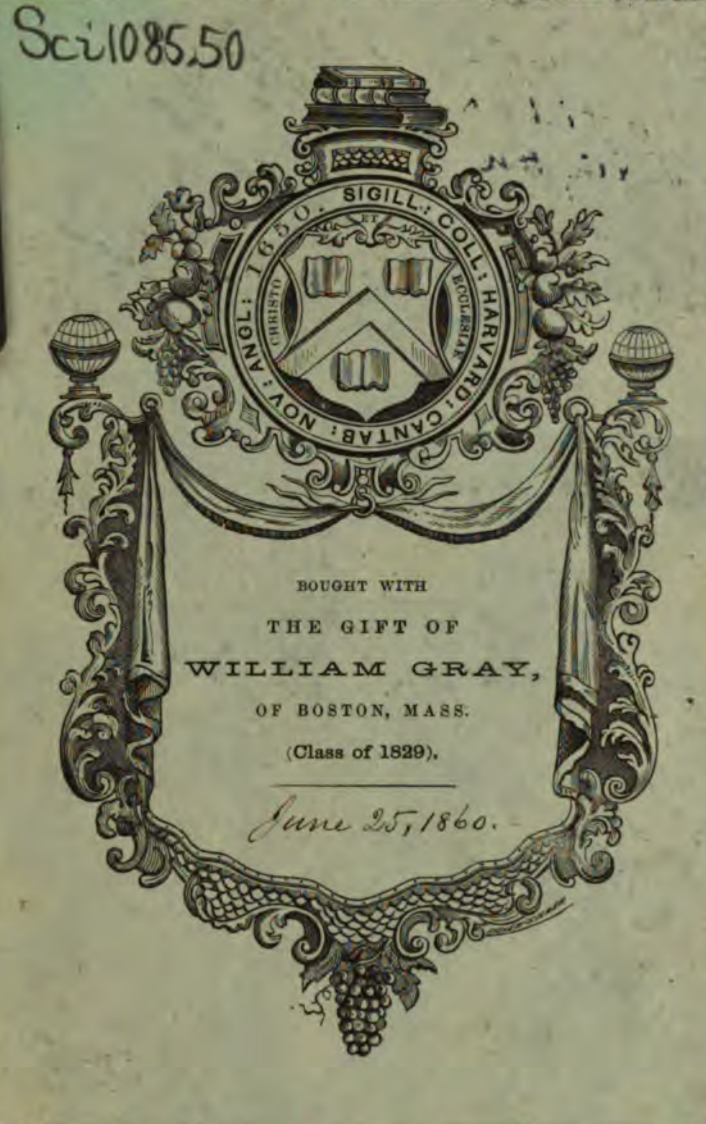

SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE







Die

Fortschritte der Physik

in den Jahren 1850 und 1851.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

VI. und VII. Jahrgang.

Redigirt von Dr. A. Krönig und Prof. Dr. W. Beetz.



Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1855.

Auszug aus dem Statut der physikalischen Gesellschaft zu Berlin vom 10ten November 1848.

§. 40. Sämmtliche hiesige Mitglieder, von denen zwei halbjährliche Beiträge von 3 Thalern geleistet worden sind, haben Anrecht auf ein Exemplar desjenigen Jahresberichtes, welcher zunächst nach ihrer zweiten Einzahlung erscheint. Ausgetretene Mitglieder haben spätestens binnen Jahresfrist unter Einsendung eines Empfangsscheines bei dem Rechnungsführer um das ihnen zustehende Exemplar des Jahresberichts einzukommen.

§. 41. Diejenigen auswärtigen Mitglieder, welche für einen Jahresbericht Beiträge geliefert haben, erhalten ein Exemplar desselben. Diejenigen, welche sich bei einem Jahresberichte nicht betheiligt haben, können ihn von der Gesellschaft zum Selbstkostenpreise beziehen.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe der Jahre 1850 und 1851 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Hr. Senf, Hr. Ventzke, Hr. Langguth, Hr. Splitgerber, Hr. Heidepriem, Hr. Fisher, Lieut. Meyer, Hr. Schlickeysen, Hr. Gerike, Dr. Barth, Dr. Theunert, Dr. Friedländer, Lieut. Richter, Lieut. Lange, Dr. Tyndall, Dr. Aronhold, Dr. Pringsheim, Dr. Löwenberg, Dr. Kremers, Dr. Heusser, Dr. Clausius, Dr. Vettin, Prof. Roeber, Dr. Weissenborn, Dr. Goldmann, Hr. Bertram, Dr. Sonnenschein, Dr. Franz.

Ausgeschieden sind:

Dr. d'Heureuse, Dr. Wächter (†), v. Liebig, Dr. Kessler, Dr. Bothe, Hr. Senf, Hr. Langguth, Hr. Fisher, Dr. Theunert, Hr. Heidepriem, Hr. Gerike, Dr. Barth, Hr. Schlickeysen, so dafs am Ende des Jahres 1851 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Dr. Aronhold.
— Dr. d'Arrest in Leipzig.
— Prof. Dr. Beetz.
— Bertram.
— Mechaniker Bötticher.
— Dr. du Bois-Reymond.
— Dr. Brix.
— Lieut. Dr. v. Bruchhausen in Thüringen.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Dr. C. Brunner jun. in Bern.

Hr. Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.
— Dr. Clausius.
— Dr. Cohn.
— Dr. Eisenstein.
— Dr. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswald.
— Dr. Fick in Zürich.
— Dr. Franz.
— Dr. Friedländer.
— Dr. Goldmann.

Hr. Dr. Grossmann in Frankfurt a. O.
— Dr. Hagen.
— Mechaniker Halske.
— Dr. Hanstein.
— Prof. Dr. Heintz in Halle.
— Prof. Dr. Helmholtz in Königsberg.
— Dr. Heusser.
— Jungk.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Prof. Dr. Kirchhoff in Breslau.
— v. Kiréewsky in St. Petersburg.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. Körte.
— Dr. Kremers.
— Dr. Krönig.
— Prof. Dr. Kuhn in München.
— Conservator Dr. Lamont in München.
— Prof. Dr. Langberg in Christiania.
— Lieut. Lange.
— Dr. Lieberkühn.
— Dr. Löwenberg.
— Prof. Dr. Ludwig in Marburg.

Hr. Lieut. Mensing.
— Lieut. Meyer.
— Lieut. v. Morozowicz.
— Müller.
— Dr. Pringsheim.
— Director Dr. Quetelet in Brüssel.
— Medicinalrath Dr. Quincke.
— Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Lieut. Richter.
— Prof. Dr. Roeber.
— Rohrbeck.
— Dr. Roth.
— Dr. A. Schlagintweit.
— Dr. H. Schlagintweit.
— Lieut. Siemens.
— Dr. Soltmann I.
— Soltmann II.
— Dr. Sonnenschein.
— Splitgerber.
— Dr. Spörer in Anklam.
— Dr. Tyndall in London.
— Ventzke.
— Dr. Vettin.
— Dr. Vögeli in Wien.
— Dr. Weissenborn.
— Dr. Werther.
— Dr. Wiedemann.
— Dr. Wilhelmy in Heidelberg.

Im sechsten und siebenten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1850.

18. Januar. Siemens. Ueber telegraphische Leitungen und Apparate.

1. Febr. Helmholtz. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Nervenprincips.

H. Schlagintweit. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Eises in ihrer Beziehung zu den Phänomenen der Gletscher.

15. Febr. Beetz. Ueber musikalische Stimmungen und Temperaturen.

Werther. Ueber Circularpolarisation fester Körper.

A. Schlagintweit. Ueber Erdbildung in gröfseren Höhen.

1. März. Krönig. Ueber die Färbung eines mit gefärbter Flüssigkeit angefüllten durchsichtigen Gefäfses.

15. März. Bothe. Ueber Verknüpfung von Hemiedrie und Circularpolarisation in Krystallen.

Knoblauch. Ueber das Verhalten krystallisirter Körper zwischen den Magnetpolen.

H. Schlagintweit. Ueber die Höhenisothermen und ihre monatlichen Veränderungen.

19. Juli. Wiedemann. Ueber die galvanische Circularpolarisation.

8. Nov. G. v. Liebig. Ueber die Respiration der Muskeln.

6. Dec. Helmholtz. Ueber das Leuchten der Augen.

Beetz. Ueber die elektromotorische Kraft der Gase ohne Metallcontact.

20. Dec. Helmholtz. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenreizung in den sensiblen Nerven.

du Bois-Reymond. Ueber die chemische Reaction des Muskelfleisches.

Fick. Ueber die mechanischen Constanten der Muskelwirkungen am Oberschenkel des Menschen.

1851.

14. Febr. Lasch. Ueber die Vergleichung der Maafse und Gewichte, und Berichtigung einiger Fehler in Abhandlungen von Regnault, Eytelwein und Hallström.

H. Schlagintweit. Ueber die Farbenveränderungen des Tapetums in Contact mit Säuren und mit Alkalien.

28. Febr. v. Feilitzsch. Vertheilung des Magnetismus in magnetisirten Körpern.

Splitgerber. Ueber das Trübewerden des fehlerhaften Glases an der Oberfläche beim Erhitzen.

14. März. Splitgerber. Vorzeigung bichromatischer Gläser.

14. März. A. Schlagintweit. Ueber den Zusammenhang der Vegetationsgränzen in den Alpen mit den klimatischen Verhältnissen.

28. März. Lamont. Ueber eine galvanische Uhr.

— — Ueber die Vertheilung des Magnetismus in Stahlstäben und die Maaſsbestimmung der magnetischen Intensität durch die Kraft, womit ein weiches Eisenstück angezogen wird.

25. April. Tyndall. Ueber Erscheinungen an einem Wasserstrahl.

9. Mai. Helmholtz. Ueber den zeitlichen Verlauf der Inductionsströme.

23. Mai. H. Schlagintweit. Ueber die Temperatur des Meeres (im atlantischen und im stillen Ocean) nach den Beobachtungen des Hrn. v. Bibra in Nürnberg.

A. Schlagintweit. Ueber die periodische Entwickelung der Vegetation in verschiedenen Höhen der Alpen.

6. Juni. Heintz. Ueber das Biliphäin.

Cohn. Optische Erscheinung beim Laden einer Franklin'schen Tafel.

Halske. Mittheilung über Nachahmung der Logeman'schen Magnete.

4. Juli. G. L. Ueber eine Methode des Ausfrierens.

Beetz. Ueber Töne, welche von einer rotirenden Stimmgabel erzeugt werden.

Werther. Ueber die sogenannte Cementation des Schwefelkupfers beim Rösten kupferarmer Schwefelkiese.

18. Juli. Helmholtz. Versuche betreffend den Nachweis der Fortpflanzungszeit der Reizung in den Nerven mittels Zeichnung auf einem rotirenden Cylinder.

1. August. Heintz. Ueber Fettsäuren.

24. Oct. Kremers. Ueber den Zusammenhang des specifischen Gewichts und der Löslichkeit chemischer Verbindungen.

Knoblauch. Ueber die Durchstrahlung der Wärme durch Krystalle nach verschiedenen Richtungen.

7. Nov. Beetz. Einfluſs des Mittönens auf die Tonhöhe.

du Bois-Reymond. Ueber Thermoströme im lebenden Körper.

21. Nov. Lieberkühn. Ueber Albumin und Casein.

5. Dec. Clausius. Ueber die Erklärung der Morgen- und Abendröthe und der von Forbes an einem Dampfstrahl angestellten Beobachtungen.

du Bois-Reymond. Ablenkung der Multiplicatornadel durch trockne Säule und Turmalin.

19. Dec. Beetz. Tonänderung rotirender Körper.

Heintz. Methode der Schwefelbestimmung.

1852.

2. Januar. Heintz. Methode der Stickstoffbestimmung organischer Körper.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Seite

1. Molecularphysik 3
   ZANTEDESCHI. Neue statische und dynamische Moleculartheorie 4
   FRANKENHEIM. Krystallisation und Amorphie 5
   HITTORF. Ueber die Allotropie des Selens 6
   O. L. ERDMANN; v. BURG; BOLLEY. Structurveränderungen . 7
   DELAFOSSE. Ueber Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Krystallform 7
   — — Ueber Plesiomorphismus 8
   A. GAUDIN. Zwei Abhandlungen über Beziehung zwischen Zusammensetzung und Krystallform 8
   RAULIN; NICKLÈS. Ueber Dimorphie 9
   AVOGADRO. Ueber Atomvolume der Körper. Dritte und vierte Abhandlung 10
   DANA. Ueber den Isomorphismus und das Atomvolum einiger Mineralien 11
   — — Ueber heteronomen Isomorphismus 11
   SZABO. Ueber den Einflufs der mechanischen Kraft auf den Molecularzustand der Körper 11
   BRAVAIS. Untersuchungen über Krystallographie . . . 11
2. Cohäsion und Adhäsion 14
   A. BAUDRIMONT. Ueber die Festigkeit einiger Metalle . . 15
   Angreifen harter Körper durch Papier 16
   T. SCHEERER. Einige Beobachtungen über das Absetzen aufgeschlämmter pulverförmiger Körper in Flüssigkeiten . . 16

Seite

R. Franz. Ueber die Härte der Mineralien und ein neues Verfahren dieselbe zu messen 17

C. Brunner. Einfluſs des Magnetismus auf die Cohäsion der Flüssigkeiten 19

3. Capillarität 19

Coulier. Verhalten von zwei innerhalb einer Capillarröhre sich berührenden Flüssigkeiten 20

F. Duprez. Ueber einen besonderen Fall des Gleichgewichts bei Flüssigkeiten 20

Simon. Untersuchungen über Capillarität 25

4. Diffusion 33

Barreswil. Erscheinungen von Endosmose 34

Cloetta. Diffusionsversuche durch Membranen mit zwei Salzen 34

T. Graham. Ueber Diffusion der Flüssigkeiten 36

J. Béclard. Zur Geschichte der Aufsaugung und Ernährung . 42

5. Dichtigkeit und Ausdehnung 43

A. Dichtigkeitsbestimmungen und Methoden derselben.

F. Reich. Neue Versuche mit der Drehwage 44

S. Stampfer. Ueber die Verfertigung und den Gebrauch der Alkoholometer 47

Pernot. Verfahren die Dichtigkeit der Gase zu messen . . 48

Schacht und Link. Ueber das specifische Gewicht der officinellen Flüssigkeiten 48

Fresenius und Schulze. Bestimmung des specifischen Gewichts von Kartoffeln für praktische Zwecke 48

B. Veränderungen der Dichtigkeit und Methoden der Beobachtung.

W. Struve, C. Schumacher, Pohrt, Moritz. Ueber die Ausdehnung des Eises 48

H. Militzer. Ueber die Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme 52

M. Berthelot. Ueber die gezwungene Ausdehnung von Flüssigkeiten 53

R. Roberts. Ueber die Ausdehnung fester Körper durch die Wärme 54

Grassi. Ueber die Zusammendrückbarkeit verschiedener Flüssigkeiten 55

J. J. Pierre. Ueber die Ausdehnung der Flüssigkeiten . . 56

W. J. M. Rankine. Ueber das Gesetz der Zusammendrückbarkeit des Wassers bei verschiedenen Temperaturen 60

6. Maaſs und Messen 60

Breithaupt. Neues Nivellirinstrument 61

Seite
Bourdon. Neues Metallmanometer 62
v. Steinheil. Beschreibung einer von ihm neu construirten Brückenwage 63
Béranger. Verbesserungen an Wagen 63
Decher. Ueber den Reichenbach'schen Distanzmesser . . 64
Romershausen. Der Reichenbach'sche Distanzmesser und Romershausen's Längenmesser 64
Schrön. Die Münchener Tafel zur Reduction der Wägungen auf den luftleeren Raum 64
Froment. Neuer Comparateur 65
Biot. Ueber Etalons 66
7. Statik und Dynamik 67
G. Battaglini. Ueber Hauptaxen 71
A. F. Moebius. Ueber einen von ihm gefundenen Beweis des Satzes vom Parallelogramme der Kräfte 75
A. Burg. Ueber den geraden centralen Stofs zweier fester Körper 77
J. Day. Ueber die Gesetze, welche der Construction eines Perpetuum mobile zu Grunde liegen 77
W. J. M. Rankine. Ueber ein Instrument zur graphischen Darstellung des Ortes eines Körpers, der sich in elliptischer Bahn bewegt 77
W. F. Donkin. Ueber eine Anwendung der Rotation auf mathematische Sätze 78
J. J. Sylvester. Ueber die Rotation eines festen Körpers um einen festen Punkt 79
F. Richelot. Bemerkung über einen Fall der Bewegung eines Systemes von materiellen Punkten 80
Ostrogradsky. Ueber die Integration der allgemeinen dynamischen Gleichungen 81
Crelle. Zur Statik unfester Körper an dem Beispiele des Druckes der Erde auf Futtermauern 81
H. Cox. Parallelogramm mechanischer Gröfsen . . . 82
A. Cauchy. Ueber das Gleichgewicht und die vibrirenden Bewegungen fester Körper 84
Poinsot. Neue Theorie der Drehung der Körper . . . 85
Saint-Guilhem. Neue Studien über die Theorie der Kräfte . 85
Pendel mit immerwährender Bewegung 86
C. J. Giulio. Neue Compensationspendel 86
Moseley. Ueber die rollende Bewegung eines Cylinders . . 89
Stokes. Ueber den Einflufs der inneren Reibung der Flüssigkeiten auf die Bewegung der Pendel 94

Seite

G. Cavalli. Ueber die Zugkraft der Pferde und die Richtung der Stränge 104

Der Foucault'sche Versuch.

L. Foucault. Physikalischer Beweis für die Umdrehung der Erde vermittelst des Pendels 105
Binet. Ueber die Bewegung des einfachen Pendels mit Rücksicht auf den Einfluſs der täglichen Umdrehung der Erde . 108
Liouville. Bemerkungen über die Mittheilung Binet's . . 108
Poinsot. Bemerkungen über den sinnreichen Versuch Foucault's 112
A. Bravais. Ueber die Systeme, in welchen rechtsdrehende und linksdrehende Schwingungen nicht auf gleiche Weise vor sich gehn 113
— — Ueber den Einfluſs der Umdrehung der Erde auf die Bewegung des conischen Pendels 114
J. A. Coombe. Ueber die Umdrehung der Erde . . . 115
C. Marignac. Ueber Foucault's Versuche zum Beweise der Ablenkung der Schwingungsebene des Pendels durch die Umdrehung der Erde 118
J. R. Young. Ueber die Umdrehung der Erde . . . 120
J. J. Sylvester. Ueber die Umdrehung der Erde . . . 120
L. Foucault. Ueber die Schwingungen eines auf einer sich drehenden Axe befestigten Stabes 120
A. Thacker. Ueber die Bewegung eines freien Pendels . 121
S. Tebay. Ueber den Einfluſs der Drehung der Erde auf die Bewegung des Pendels 122
R. R. Anstice. Ueber die Bewegung eines freien Pendels . 123
Clausen. Ueber den Einfluſs der Umdrehung und der Gestalt der Erde auf die scheinbaren Bewegungen an der Oberfläche derselben 124
Schaar. Ueber die Bewegung des Pendels mit Berücksichtigung der Umdrehung der Erde 126
Braschmann. Ueber die Bewegung des einfachen Pendels . 128
J. A. Galbraith und S. Haughton. Ueber die Bewegung der Apsidenlinie eines frei hängenden Pendels 128
G. B. Airy. Ueber die Schwingung eines freien Pendels in einer von der geraden Linie wenig verschiedenen Curve . 128
A. Thacker. Pendelversuche. Formeln für die Bewegung der Apsidenlinie 128
— — Formeln für die Bewegung des freien Pendels . . 128
J. A. Coombe. Ueber die Bewegung der Apsidenlinie der elliptischen Bahn eines Pendels 129

Seite

H. Wilbraham. Ueber einen auf die Umdrehung der Erde bezüglichen Versuch 132
Jürgensen. Verschiedene Betrachtungen über die scheinbaren Bewegungen der Schwingungsebene eines frei aufgehängten Pendels 133
T. G. Bunt. Pendelversuche 134
— — Pendelversuche in der Philosophical Institution zu Bristol 135
H. Cox. Beweis der Umdrehung der Erde vermittelst zweier Pendel 135
Dufour. Ueber die scheinbaren Ablenkungen der Schwingungsebene des Pendels bei dem Foucault'schen Versuche . . 136
— — Brief an Hrn. Marignac 136
Marignac. Ueber die zu Genf angestellten Pendelversuche . 137
J. Philips. In New-York angestellte Versuche über die Ablenkung der Schwingungsebene eines Pendels . . . 138
Morren. Wiederholung des Foucault'schen Versuchs . . 139
J. Lampray und H. Schaw. Bericht über Pendelversuche auf Ceylon 139
Walker. Bemerkungen über Foucault's Pendelversuch . 139
C. S. Lyman. Bemerkungen über den Pendelversuch. Zwei Artikel 140
A. Gerard. Foucault's Pendelversuch 140
B. Powell. Ueber den neuen Versuch zum Beweise der Umdrehung der Erde vermittelst des Pendels 141
Guyot. Ueber die Richtung eines ruhenden Pendels . . 141
Franchot. Notiz über eine Vorrichtung, um durch ein Uhrwerk die Schwingungen des Foucault'schen Pendels unendlich lange Zeit fortdauern zu lassen 142
Faye. Bemerkungen zu der vorstehenden Notiz . . . 142
Franchot. Pendel mit fortdauernder Bewegung . . . 142
Wheatstone. Notiz über Foucault's neuen mechanischen Beweis für die Umdrehung der Erde 144
V. Antinori. Aeltere Beobachtungen der Mitglieder der Accademia del Cimento über die Bewegung des Pendels . . 145
E. Silvestre. Apparat zur Veranschaulichung des Verhältnisses zwischen der Winkelgeschwindigkeit der Erde und der Drehung eines beliebigen Horizontes um die Verticale . . 146
E. Henderson. Beschreibung des Geotropeskops, eines Apparates um das Princip des Foucault'schen Versuches zu veranschaulichen 148
C. Kohn. Pendel ohne Uhrwerk längere Zeit schwingend zu erhalten 148

Seite

A. Krüger. Beschreibung eines Rotationsapparats zur Demonstration der Axendrehung der Erde 149

E. M. Boxer. Ueber den Einfluſs der Umdrehung der Erde auf die Bahn eines Geschosses 149

C. d'Oliveira. Ergebnisse von Pendelversuchen in Rio de Janeiro 149

R. Roberts. Ueber Vorrichtungen zur Erklärung des Pendelversuchs 150

Bravais. Einfluſs der Umdrehung der Erde auf die Gestalt einer um eine verticale Axe rotirenden Flüssigkeit . . 150

Petit. Ueber die durch die Umdrehungsbewegung der Erde verursachte Abweichung fallender Körper 151

Young. Oerstedt's Fallversuche 151

Benoit. Ueber de Grante's Pendelversuche vom Jahre 1750 151

Terquem. Erinnerung an eine Abhandlung von Dubuat Sohn über den Einfluſs der fortschreitenden und drehenden Bewegung der Erde auf die Bewegung des Pendels . . . 152

Baudrimont; de Tessan; Marx. Neue Methoden um die Drehung der Erde experimentell nachzuweisen 152

Tyndall, Wartmann. Ueber die Ablenkung der Schwingungsebene des Pendels 152

8. Hydrostatik und Hydrodynamik 153

A. Hydrostatik.

V. Bouniakowsky. Ueber die Zahl der Gleichgewichtslagen eines dreiseitigen, homogenen, in einer Flüssigkeit schwimmenden Prismas 156

H. Moseley. Ueber die dynamische Stabilität und die Oscillationen schwimmender Körper 157

Potter. Ueber die angebliche Umkehrung der hydrostatischen Gesetze 160

J. Liouville. Ueber die Ellipsoide mit drei ungleichen Axen, welche eine Gleichgewichtsgestalt für eine in Rotation begriffene homogene Flüssigkeit bilden 160

E. Roche. Ueber die ellipsoidalen Gleichgewichtsoberflächen einer flüssigen Masse ohne Rotationsgeschwindigkeit, welche von einem sehr entfernten Punkte angezogen wird . . 161

— — Ueber die Gestalt einer flüssigen Masse, welche um eine in ihrem Innern gelegene Axe rotirt, und gleichzeitig sich um einen in der Ebene ihres Aequators gelegenen sehr entfernten Punkt bewegt 162

B. Hydrodynamik.

P. Tardy; J. Challis; G. G. Stokes. Ueber eine neue Grundgleichung der Hydrodynamik 162

Seite

Potter. Zur Hydrodynamik 165
G. Magnus. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten . . 167
J. Tyndall. Ueber die Erscheinungen an einem Wasserstrahle 176
H. Buff. Einige Bemerkungen über die Erscheinung der Auflösung des flüssigen Strahles in Tropfen 177
Billet-Sélis. Ueber die Mittel, die Beschaffenheit der Flüssigkeitsadern zu beobachten 179
H. Buff. Ueber das Wassertrommelgebläse 180
Sire. Bemerkungen über das Wasser in Gestalt von Tropfen 181
Lesbros. Versuche über den Ausfluſs des Wassers durch rechteckige verticale Oeffnungen 181
Poncelet. Bericht über diese Abhandlung Lesbros's . . . 181
Lefort. Ueber die Ermittelung der Gesetze der Bewegung des Wassers in Röhren und Leitungen durch Versuche . . 181
Dejean. Ueber den Ausfluſs der Flüssigkeiten 181
P. Boileau. Ueber die Bestimmung der Wassermenge bei Wasserläufen von geringem und mittlerem Querschnitt . . 182
de Saint-Venant. Neue Formeln für die Bewegung des Wassers in Röhren und offenen Leitungen 182
A. Q. G. Craufurt. Neue Lösung des Problems des Ausflusses des Wassers aus Oeffnungen, und über die Principien der Hydrodynamik 184
F. E. Blackwell. Versuche über den Ausfluſs bei Ueberfällen 185
J. Weisbach. Einige Versuche über die partielle und unvollkommene Contraction der Wasserstrahlen im Groſsen . . 185
— — Vergleichende Versuche über den Ausfluſs des Wassers, Quecksilbers und Oeles 187
Beiträge zur Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen 189
P. Rittinger. Bewegung des Wassers in Canälen. . . . 189
E. L. Berthon. Selbstthätiges Log oder Geschwindigkeitsanzeiger für Schiffe 190
Simpson. Verbesserte Pumpe 191
P. Rittinger. Einaxige Mönchskolben-Hub- und Druckpumpe für sandiges Wasser etc. 191
J. Weisbach. Versuche über den Widerstand beim Ein- und Austritte aus dem Treib- und Steuercylinder der Wassersäulenmaschinen 192
A. de Caligny. Ueber zwei neue hydraulische Maschinen . 193
— — Ueber ein neues Saugephänomen 194
Leblanc. Ueber einen zur Wasserhebung angewandten hydraulischen Widder 194

Seite

Benoit; Whitelaw; Bessemer; Gwynne; Appold. Ueber Centrifugalpumpen 195
L. D. Girard. Ueber hydropneumatische Wehre und die Anwendung ihres Princips auf Wasserräder und Turbinen . . 197
H. O. Marbach. Verticale Stofs- und Druckwasserräder und deren gröfster Effect 198
Hülsse, Kato und Brückmann. Bremsversuche an einem an der Chemnitz gelegenen Kropfrade 199
C. Sondhauss. Ueber einen Apparat zur Darstellung verschiedener Reactionserscheinungen 199
C. L. Nagel. Anwendung der Turbinen bei wechselndem Ober- und Unterwasserspiegel 199
J. Gwynne. Ebbe- und Fluthturbine 199
J. Weisbach. Versuche über den Widerstand, welchen das Wasser beim Durchgange durch die Turbinencanäle erleidet 200
— — Versuche über die Leistung eines einfachen Reactionsrades, an einem gröfseren Modelle angestellt . . . 201
G. Decher. Ueber die Versuche von Weisbach und Treviranus mit sogenannten Reactionswasserrädern und die Theorie derselben 202
J. Thomson. Kastenwasserräder und Saugeräder . . . 206
R. Rawron. Ueber den Schraubenpropeller 206

C. Wasserwellen.

A. J. Robertson. Ueber die positive und über die negative primäre fortschreitende Welle 207
A. G. Findley. Wirkung der Meereswellen 208
A. Poppe. Das Interferenzoskop 209
C. Kohn. Fixirung der Wellenbewegung des Quecksilbers . 210
E. H. Weber. Ueber die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes etc. 210

9. Aërostatik und Aërodynamik 213

E. B. Hunt. Ueber die Bedeutung des Mariotte'schen Gesetzes 215
H. Wilbraham. Ueber das Mariotte'sche Gesetz . . 216
Potter. Aërometrische Wage 218
J. Lovering. Bemerkungen über das Aneroidbarometer . . 218
G. Gurney. Differentialbarometer 220
Militzer. Hülfstafeln zur Reduction gemessener Gasvolumina auf die Temperatur 0° und den Luftdrück 760mm . . 220
Wackenroder und Schrön. Ueber das wahrscheinliche Gewicht der Atmosphäre 221

Seite

Schrön. Nachtrag zu der Abhandlung über das wahrscheinliche Gewicht der Atmosphäre 221
E. Schmid. Gewicht und Gewichtsverhältnifs der Atmosphäre 221
Crelle. Ueber die Theorie des Höhenmessens mit dem Barometer 222
Babinet. Modification der barometrischen Höhenformel von Laplace 224
E. W. Blake. Anwendung der bekannten Bewegungsgesetze auf die Ausdehnung elastischer Flüssigkeiten 224
— — Ueber den Ausflufs elastischer Flüssigkeiten aus Oeffnungen 224
Morin und F. Leblanc. Ueber eine beim Messen von Luftströmen beobachtete Erscheinung 225
Migeot de Baran. Beschreibung einer neuen Luftpumpe . 226
Schöbl. Gänzliche Beseitigung des schädlichen Raumes bei Luftpumpen 226
Bloch; Johnson. Ueber einen neuen Aspirator . . . 226
W. Delffs. Ueber ein neues vereinfachtes Gasometer . . 227
Vogel jun. Ueber die Construction eines neuen Gasometers . 227
T. Gerding. Das Centrifugalgebläse in seiner Anwendung zum Glasblasen 227
10. Elasticität fester Körper 228
v. Heim. Beitrag zur Lehre von den Schwingungen elastischer fester Körper 229
A. Baudrimont. Versuche über die Elasticität heterophoner Körper 229
J. Lissajous. Ueber die Lage der Knoten transversal schwingender Stäbe 232
G. Kirchhoff; Strehlke; G. Wertheim. Ueber die Schwingungen einer Kreisscheibe 233
Cauchy. Bericht über verschiedene Abhandlungen des Herrn Wertheim 236
A. T. Kupffer. Versuche über die Elasticität der Metalle . 237
A. J. Ångström. Ueber die Molecularconstanten der monoklinoëdrischen Krystalle 237
W. J. M. Rankine. Gesetze der Elasticität fester Körper . 244
— — Ueber die Geschwindigkeit des Schalles in flüssigen und festen Körpern von begränzter Ausdehnung . . . 249
H. Cox. Ueber den Stofs gegen elastische Stäbe . . . 253
— — Ueber das hyperbolische Gesetz der Elasticität . . 254
J. C. Maxwell. Ueber das Gleichgewicht elastischer Körper 255
G. Lamé. Ueber die Dicken und Krümmungen der Dampfkessel 256

Seite

11. Veränderungen des Aggregatzustandes 257

A. Gefrieren, Erstarren.

W. Thomson. Die Wirkung des Drucks, den Gefrierpunkt des Wassers zu erniedrigen, experimentell bewiesen . . . 260

R. Clausius. Notiz über den Einflufs des Druckes auf das Gefrieren der Flüssigkeiten 261

Bunsen. Ueber den Einflufs des Druckes auf den Erstarrungspunkt geschmolzener Materien 262

Verhalten des Oeles unter starkem Druck 263

Malapert. Bereitung des Glaubersalzes für die Kältemischungen 263

J. Gorrie. Verfahren um Eis darzustellen 263

J. Le Conte. Beobachtungen über eine merkwürdige Ausschwitzung von Eis an den Stengeln einiger Pflanzen, und eine eigenthümliche Bildung von Eissäulen bei einigen Bodenarten während des Frostwetters 264

J. Paget. Beobachtungen über das Gefrieren des Eiweifses in den Eiern 265

V. A. Jacquelain. Verschiedene Beobachtungen über die Hydrate der Schwefelsäure 266

B. Schmelzen.

J. J. Pohl. Neue Methode zur Bestimmung von Schmelzpunkten 267

C. Auflösen.

H. Loewel. Beobachtungen über die Uebersättigung der Salzlösungen 268

Goskynski; F. Selmi. Theorie des Erstarrens einer concentrirten Lösung von schwefelsaurem Natron bei Berührung mit Luft 272

H. Fehling. Ueber die Löslichkeit des reinen Chlornatriums 272

J. J. Pohl. Versuche über die Löslichkeit verschiedener Substanzen in Wasser und Alkohol 273

Guignet. Ueber die physikalischen Bedingungen, welche die Löslichkeit modificiren können 274

D. Condensation.

J. Natterer. Ueber Gasverdichtungsversuche 274

M. Berthelot. Eine einfache und gefahrlose Methode, Gase und namentlich Kohlensäure in den flüssigen Zustand überzuführen 275

E. Absorption.

J. Liebig. Ueber die Form, in welcher der absorbirte Sauerstoff im Blute vorhanden ist 276

J. J. Lassaigne. Ammoniakabsorption durch Kohle . 277

Seite

F. Sieden, Verdampfen.

Wisse; Regnault. Ueber den Siedepunkt des Wassers in verschiedenen Höhen 277
Lerebours und Secretan. Alkoholometrisches Thermometer zur Bestimmung des Alkoholgehaltes der Weine . . . 278
J. Müller. Ueber Bunsen's Geysertheorie 279
J. A. Groshans. Bemerkungen über die entsprechenden Temperaturen, die Sied- und Gefrierpunkte der Körper. Zweite Notiz 280
— — Bemerkungen über die Volume und die Dichtigkeiten flüssiger und gasiger Körper 282
Wasserverdampfung durch Centrifugalkraft 283
C. Kohn. Ueber Pumpen 284
Redwood. Mittel zur Vermeidung des stofsenden Kochens in Glasgefäfsen 284

G. Leidenfrost'scher Versuch.

Boutigny. Ueber die Kraft, welche die Körper im sphäroidalen Zustande jenseits ihrer physikalischen und chemischen Wirkungssphäre erhält 284
Person. Ueber die Kraft, welche die Berührung der Flüssigkeiten mit glühenden Flächen verhindert 285
H. Buff. Ueber die Theorie des Leidenfrost'schen Versuchs und die Versuche von Boutigny 285
Légal. Versuch über den sphäroidalen Zustand der Flüssigkeiten 286
A. Nöschel. Ueber den Leidenfrost'schen Versuch . . 287
R. Böttger. Reclamation in Betreff einer Beobachtung beim Leidenfrost'schen Phänomen 288
J. Schnauss. Neue Versuche mit dem Leidenfrost'schen Phänomen 288
P. J. van Kerkhoff. Ueber den sogenannten Sphäroidalzustand der Körper 288
S. Macadam. Ueber die Ursache der isländischen Geisirphänomene 290
Légal. Versuch über den sphäroidalen Zustand der Flüssigkeiten 290

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

1. Theorie, Phänomene und Apparate 293
Potter; W. J. M. Rankine; S. Haughton; Challis. Ueber die Theorie der Geschwindigkeit des Schalles . . . 295

Seite

Stokes. Ueber die Möglichkeit eines Einflusses der Wärmestrahlung auf die Fortpflanzung des Schalles . . . 296
C. Fermond. Das Princip der krummlinigen und kreisförmigen Bewegungen 299
de Haldat. Ueber den Klang der Töne 299
Doppler. Ueber den Einflufs der Bewegung auf die Intensität der Töne 299
Wertheim und Breguet. Ueber die Geschwindigkeit des Schalles im Eisen 300
G. Wertheim. Ueber die Schallschwingungen der Luft . . 300
C. Sondhauss. Ueber den Brummkreisel und das Schwingungsgesetz der cubischen Pfeifen 303
— — Ueber die Schallschwingungen der Luft in erhitzten Glasröhren und in gedeckten Pfeifen von ungleicher Weite . 306
Wertheim. Beschreibung eines Apparats zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles in Gasen 309
Cagniard-Latour. Messingene Flöte 309
— — Intermittirende Reibung der Luft an den Lippen beim Pfeifen 309
— — Ueber den Axenton 310
J. Donaldson. Ueber die Wassersirene 310
Page. Schwingungen des Trevelyan-Instruments durch einen elektrischen Strom 311
C. Matteucci. Einflufs des Magnetismus auf schwingende Platten 311
Klangfiguren auf Glas zu fixiren 311
H. W. Dove. Beschreibung einer Lochsirene für gleichzeitige Erregung mehrerer Töne 311
— — Methode, gespannte Saiten und elastische Federn mittelst eines Elektromagneten in tönende Schwingungen von gleichbleibender Schwingungsweite zu versetzen . . . 312
Doppler. Ueber die Anwendung der Sirene und des akustischen Flugrädchens zur Bestimmung des Spannungsgrades der Wasserdämpfe und der comprimirten Luft 313
Baudrimont. Ueber Schallbildung 314
Ueber das Tönen der Metallglocken 314
2. Physiologische Akustik.

Dritter Abschnitt.

Optik.

Seite

1. Theoretische Optik 317

Cauchy. Ueber die Störungen, welche in den Vibrationsbewegungen eines Molekelsystems durch die Einwirkung eines anderen Systems hervorgebracht werden 319

— — Ueber die Fortpflanzung des Lichts in isophanen Mitteln 319

— — Ueber die Aethervibrationen in den Mitteln, welche in Bezug auf eine gegebene Richtung isophan sind . . . 319

— — Bemerkung über den Gangunterschied zweier Lichtstrahlen, welche aus einer doppelbrechenden Krystallplatte mit parallelen Gränzflächen treten 324

— — Bemerkung über die Intensität der von der Oberfläche eines durchsichtigen oder undurchsichtigen Körpers reflectirten Lichtstrahlen 326

— — Ueber Atomsysteme, die in Bezug auf eine Axe isotrop sind, und über die beiderlei Lichtstrahlen in den Krystallen mit einer optischen Axe 326

— — Ueber die Reflexion und Brechung des Lichts an der äufsern Oberfläche durchsichtiger Körper, welche die einfallenden linear polarisirten Strahlen in zwei entgegengesetzt circular polarisirte Strahlen zerlegen 327

— — Ueber Brechung und Reflexion des Lichts . . . 327

— — Ueber die Differentialgleichungen der Aetherbewegung in ein- und zweiaxigen Krystallen 339

— — Ueber ein neues Reflexionsphänomen 341

— — Notiz über die unter der Hauptincidenz erfolgende Lichtreflexion an der äufsern Oberfläche einaxiger Krystalle 342

— — Bemerkung über die Reflexion linear polarisirten Lichts an der Oberfläche durchsichtiger Körper 343

— — Ueber die transversalen Aethervibrationen und die Farbenzerstreuung 343

Lord Brougham. Experimentelle und analytische Untersuchungen über das Licht 345

Arago. Bemerkungen über eine Abhandlung des Lord Brougham 346

Jamin. Ueber die doppelte elliptische Refraction des Quarzes 346

Récamier. Ueber die Anziehung und Abstofsung des Lichtes 347

E. Verdet. Ueber die Interferenz des polarisirten Lichtes . 347

Stokes. Ueber die dynamische Theorie der Diffraction . . 349

Seite
E. Verdet. Ueber die Intensität der von Linsen und Spiegeln erzeugten Bilder 361
W. J. M. Rankine. Ueber die Vibrationen im linear polarisirten Licht 365
W. Swan. Formeln zur Construction der Stevenson'schen total reflectirenden Leuchtspiegel 368
Beer. Ueber die Herleitung der Fresnel'schen Construction der Wellenbewegung aus den Cauchy'schen Formeln . . 372
J. Nasmyth. Ueber Entstehung des Lichts 376
A. Bravais. Ueber einen dioptrischen Gegenstand . . 376
Babinet. Ueber Arago's Scintillometer 380
2. Optische Phänomene A. Spiegelung. 383
A. Bertin. Ueber die vielfachen Bilder eines zwischen zwei geneigten Spiegeln befindlichen Gegenstandes . . . 383
W. Gallenkamp. Ueber die Anzahl der Bilder eines leuchtenden Punktes zwischen zwei geneigten ebenen Spiegeln . 384
A. Weiss. Das Problem des Winkelspiegels 385
J. Hartmann. Ueber den Winkelspiegel 385
G. G. Stokes. Ueber die Spiegelung an metallischen Oberflächen 385
J. Jamin. Ueber die Spiegelung an durchsichtigen Körpern . 385
— — Ueber die Spiegelung an der Oberfläche der Flüssigkeiten 390
— — Ueber die totale Reflexion 390
2. B. Brechung 394
Jacobi; Pertz. Lateinischer Codex der Ptolemäischen Optik. 394
W. Delffs. Ueber die Brechungsexponenten der zusammengesetzten Aetherarten 395
B. Powell. Brechungsexponenten mehrerer Körper . . 396
Arago. Ueber einige schon früher angestellte optische Versuche, und über die Mittel zu ihrer Bestätigung, Vervollkommnung und Erweiterung 397
G. G. Stokes. Ueber eine scheinbare Verschiebung der Interferenzstreifen 397
Steinheil und Seidel. Ueber die Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisses verschiedener Medien . . 398
W. Scoresby. Ueber prismatische Farben in Thautropfen . 398
2. C. Beugung und Interferenz 398
E. Wilde. Zur Theorie der Beugungserscheinungen . . 400
Brougham. Versuche und Beobachtungen über die Eigenschaften des Lichtes 400
B. Powell. Bemerkungen hierüber 400

Seite

E. Wilde. Ueber die Unhaltbarkeit der bisherigen Theorie der Newton'schen Farbenringe 401
— — Beschreibung des Gyreidometers, eines Instrumentes zur genauen Messung der Farbenringe 401
G. G. Stokes. Ueber das Verschwinden der Newton'schen Ringe bei dem Winkel der totalen inneren Reflexion . . 404
E. Wilde. Die Theorie der Farben dünner Blättchen . . 404
de la Provostaye und P. Desains. Ueber die Newton'schen Farbenringe 405
E. Wilde. Ueber die Interferenzfarben, die zwischen zwei Glasprismen oder einem solchen Prisma und einer planparallelen Glasplatte sich bilden können 405
J. Löwe. Ueber die Darstellung der Newton'schen Farbenringe 406
Whewell. Ueber eine neue Art von Farbenstreifen . . 406
Mousson. Ueber die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen 406
G. G. Stokes. Ueber die Farben dicker Platten . . . 407
F. A. Nobert. Die Interferenzspectrumplatte 408
— — Ueber eine Glasplatte mit Theilungen zur Bestimmung der Wellenlänge und relativen Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Glase 408
D. Brewster. Ueber einige mit der Beugung durch geritzte Flächen zusammenhängende Polarisationserscheinungen . . 409
H. Fizeau und L. Foucault. Ueber die Interferenz zweier Lichtstrahlen bei grofsem Gangunterschiede und über die Polarisationsfarben in dicken Krystallplatten 410
Ragona-Scina. Ueber die Longitudinallinien des Sonnenspectrums 411
G. Kessler. Ueber die Longitudinallinien des Sonnenspectrums 412
2. D. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objective Farben. 412
D. Brewster. Beobachtungen über das Sonnenspectrum . 413
J. Müller. Ueber die natürlichen Farben durchsichtiger Körper 414
Maumené. Ein neuer Versuch über complementäre Farben . 415
E. Chevreul. Rationelle Methode zur Bezeichnung der Farben 416
C. Doppler. Einige weitere Mittheilungen und Bemerkungen, meine Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne etc. betreffend 416
2. E. Photometrie 417
Arago. Sieben Abhandlungen über Photometrie . . . 418
— — Ueber den im Jahre 1838 gemachten Vorschlag zu Ver-

Seite
suchen behufs der definitiven Entscheidung zwischen Undulations- und Emissionstheorie 421
L. Foucault. Allgemeine Methode zur Messung der Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und in durchsichtigen Mitteln. Relative Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Wasser. Plan zu einem Versuch über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der strahlenden Wärme 421
H. Fizeau und L. Breguet. Vergleichung der Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Wasser 422
H. Fizeau. Ueber die verschiedenen Aetherhypothesen, und über einen Versuch, nach welchem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in den Körpern von der Bewegung derselben abhängig zu sein scheint 424
Pernot. Photometrisches Verfahren 426
2. F. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen 427
H. de Senarmont. Ueber ein neues Polariskop . . . 428
Jamin. Ueber die doppelte Brechung des Quarz . . . 430
E. Wilde. Berichtigung der von Rudberg berechneten Axenwinkel der zweiaxigen Krystalle 431
F. Zamminer. Ueber den Winkel der optischen Axen zweiaxiger Krystalle 432
E. Desains. Ueber die Polarisation des von Glas reflectirten Lichts 432
Ehrenberg. Ueber die Anwendung des chromatisch polarisirten Lichts für mikroskopische Verhältnisse 435
A. Bryson. Neue optische Instrumente 435
D. C. Splitgerber. Ueber die Erscheinung des schwarzen Kreuzes, welche nicht durch schnelles Erkalten im Glase hervorgerufen ist 435
D. Brewster. Ueber die optischen Eigenschaften des Magnesiumplatincyanürs 436
Moigno und Soleil. Ueber ein neues unterscheidendes Merkmal zwischen positiven und negativen einaxigen Krystallen . 436
Dove. Ueber die Anwendung des Reversionsprismas zur Darstellung der elliptischen und circularen Polarisation . . 436
Beer. Beobachtungen an pleochromatischen Krystallen . . 437
— — Versuch die Absorption des Cordierits für rothes Licht zu bestimmen 439
Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber das Verhalten einiger Krystalle gegen polarisirtes Licht 441
Biot. Versuche um zu erfahren, ob das Wasser beim Maximum

Seite

seiner Dichtigkeit oder nahe beim Gefrierpunkt eine Wirkung auf polarisirtes Licht ausübe 442

H. de Senarmont. Untersuchungen über die optischen doppelbrechenden Eigenschaften der isomorphen Körper . . 443

— — Beobachtungen über die optischen Eigenschaften der Glimmer, und über ihre Krystallform 447

Wertheim. Ueber die optischen Erscheinungen bei der Compression des Glases 448

— — Ueber die chromatische Polarisation des comprimirten Glases 449

— — Ueber die in Krystallen des regulären Systems künstlich erzeugte Doppelbrechung 451

C. G. Page. Eine neue Farbenfigur beim Glimmer und mehrere andere Polarisationserscheinungen 452

W. P. Blake. Ueber eine neue Methode, einaxige Krystalle von zweiaxigen zu unterscheiden, und die Resultate der Untersuchung einiger für einaxig gehaltenen Glimmer . . 453

Kenngott. Ueber eine eigenthümliche Erscheinungsweise der elliptischen Ringsysteme am zweiaxigen Glimmer . . . 453

Beer. Notiz über die innere conische Refraction . . . 453

A. Bravais. Beschreibung eines neuen Polariskops und Untersuchung über Fälle schwacher Doppelbrechung. . . 454

J. W. Bailey. Verfahren künstlichen Kampher von natürlichem zu unterscheiden 455

G. G. Stokes. Ein neuer Zerleger für elliptisch polarisirtes Licht 456

A. Beer. Ueber eine neue Art, die Gesetze der Fortpflanzung und Polarisation des Lichtes in zweiaxigen Krystallen darzustellen 456

2. G. Circularpolarisation. 457

L. Pasteur. Neue Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Krystallform, der chemischen Zusammensetzung und dem Phänomen der drehenden Polarisation 458

Biot. Bericht über diese Arbeit Pasteur's 459

Mitscherlich. Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsapparates für zuckerhaltige Flüssigkeiten 460

Biot. Ueber die molecularen Eigenthümlichkeiten der Weinsäure, erlangt im Acte der Schmelzung. 461

E. Fremy. Neue Beobachtungen über die Umwandlung der Weinsäure und Traubensäure in der Wärme . . . 463

Biot. Bemerkungen über diese Notiz Fremy's 464

L. Pasteur. Untersuchung der specifischen Eigenschaften der beiden Säuren, aus denen die Traubensäure besteht . . 465

Seite

Biot. Ueber die Drehung der Polarisationsebene in festen Körpern 466

— — Allgemeine Bestimmung der Gesetze der Aenderung des Drehungsvermögens in Flüssigkeiten, wo ein mit demselben begabter Körper sich zusammenfindet mit einem oder zwei nicht drehenden Körpern, welche sich mit demselben verbinden, ohne ihn chemisch zu zersetzen 466

G. Wiedemann. Ueber die Drehung der Polarisationsebene des Lichts durch den galvanischen Strom 467

L. Pasteur. Ueber die Asparaginsäure und Apfelsäure . . 471

Biot. Bericht über diese Arbeit Pasteur's 473

N. S. Maskelyne. Ueber den Zusammenhang chemischer Kräfte mit der Polarisation des Lichtes 474

L. Wilhelmy. Ueber das Gesetz, nach welchem die Einwirkung der Säuren auf den Rohrzucker stattfindet . . . 474

— — Ueber das moleculare Drehungsvermögen der Substanzen 475

2. H. Meteorologische Optik. Theoretisches . . 476

C. F. Lyon; Scoresby; Hopkins. Ueber einige Fälle von Luftspiegelung 477

Werdmüller von Elgg. Beobachtungen über Luftspiegelung 477

S. Stampfer. Ueber die farbenzerstreuende Kraft der Atmosphäre 477

W. S. Jacob. Ueber die Schwächung des Lichts in der Atmosphäre 478

D. Brewster. Ueber die von Arago und Babinet entdeckten neutralen Punkte der Atmosphäre 478

— — Ueber einige Polarisationserscheinungen der Atmosphäre 479

Bravais. Beobachtungen über den Polarisationszustand der Atmosphäre in der Nähe der Sonne während eines Halos von 22° 479

E. Liais. Ueber die kleineren weifsen Ringe um Sonne und Mond 479

R. Clausius. Bemerkungen über die Erklärung der Morgen- und Abendröthe 481

A. Bravais. Ueber Hoferscheinungen 482

3. Physiologische Optik 488

L. L. Vallée. Theorie des Auges. Siebente und achte Abhandlung 490

Loyer. Theorie des Sehens 491

de Haldat. Neue Untersuchungen über die Accommodation . 491

J. D. Forbes. Ueber die Dimensionen und das Brechungsvermögen des Auges 491

Baudrimont. Beobachtungen über das Strahlen leuchtender Körper 492

Seite

W. Petrie. Ueber die Schärfe des Gesichts 493
W. Haidinger. Das Interferenzschachbrettmuster und die Farbe der Polarisationsbüschel 493
D. Brewster. Ueber die Natur der Polarisationsbüschel im Auge 494
G. G. Stokes. Ueber die Haidinger'schen Polarisationsbüschel 495
J. M. Seguin. Erste Abhandlung über subjective Farben . 496
Sinsteden. Ueber einen neuen Kreisel zur Darstellung subjectiver Complementarfarben und eine eigenthümliche Erscheinung, welche die Orangefarbe dabei zeigt 496
— — Eine optische Stelle aus den Alten 497
E. Brücke. Untersuchungen über subjective Farben . . 497
W. Swan. Ueber die Lichteindrücke im Auge . . . 499
Stevelly. Versuch einer Erklärung des momentanen Deutlicherscheinens schnell rotirender Farbensectoren . . . 500
Powell. Ueber Irradiation 501
D. Brewster. Ueber ein chromatisches Stereoskop . . 501
Duboscq. Beschreibung des von ihm construirten Brewster'schen Stereoskops 501
H. W. Dove. Ueber das Binocularsehen prismatischer Farben und eine neue stereoskopische Methode 502
— — Beschreibung mehrerer Prismenstereoskope und eines einfachen Spiegelstereoskops 503
— — Ueber eine bei dem Doppeltsehen einer geraden Linie wahrgenommene Erscheinung 505
— — Ueber die Ursache des Glanzes und der Irradiation, abgeleitet aus chromatischen Versuchen mit dem Stereoskop 505
Locke. Ueber das Phantaskop 506
H. Meyer. Ueber einen optischen Versuch 507
de Haldat. Ueber einige optische Täuschungen . . . 507
A. Clavel. Ueber den Antheil der Augenmuskeln an den Erscheinungen des Sehens 508
— — Ueber die Functionen der Musculi obliqui des Auges . 508
Fario. Excentrische Bewegungen der Krystalllinse . . . 509
C. Thomas. Beobachtungen über gewisse Erscheinungen, welche sich an den Krystalllinsen verschiedener Thiere beobachten lassen 509
E. Brücke. Ueber den Farbenwechsel des africanischen Chamäleons 510
R. T. Cranmore. Erscheinungen fehlerhaften Sehens . . 511
Wallmark. Ueber die Ursache der Farbenringe, welche bei gewisser Krankhaftigkeit des Auges um leuchtende Gegenstände gesehen werden 512

Seite
Beer. Ueber den Hof um Kerzenflammen 512
E. Wartmann. Fall von Daltonismus 513
L. A. d'Hombres-Firmas. Neue Beobachtungen über Achromatopsie 513
Serres d'Alais. Ueber Erkennung der Amaurose . . . 514
Serre d'Uzès. Ueber Lichtempfindung beim Drucke des Auges 514
Helmholtz. Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge 514
C. Montigny. Ueber die Nachdauer der Gesichtseindrücke auf der Netzhaut, und einige darauf beruhende Erscheinungen . 515
4. Chemische Wirkung des Lichtes. 517
C. F. Schönbein. Ueber den Einfluss des Sonnenlichtes auf die chemische Thätigkeit des Sauerstoffs 522
G. Wilson. Ueber den Einfluss des Sonnenlichtes auf die Wirkung der Gase auf organische Farben 524
J. W. Draper. Ueber Phosphorescenz 524
J. Napier. Phosphorescenz von Kreidestrichen . . . 526
W. Petrie. Phosphorescenz des Kaliums 526
A. de Quatrefages. Untersuchung über das Phosphoresciren des Boulogner Hafens 526
R. F. Marchand. Ueber das Leuchten des Phosphors . . 526
Cloez und Gratiolet. Untersuchungen über die Vegetation 526
Nièpce de Saint-Victor; J. Porro; Secchi; G. Bond; Whipple und Jones. Photographische Bilder der Sonne und des Mondes 527
E. Wartmann. Notiz über die Polarisation der chemischen Strahlen des Sonnenlichtes 527
J. W. Draper. Ueber die chemische Wirkung des Lichtes . 528
Nièpce de Saint-Victor. Ueber den Zusammenhang zwischen der Farbe gewisser Flammen und der Farbe der durch das Licht erzeugten heliographischen Bilder 530
E. Becquerel. Bemerkung zu der Abhandlung von Nièpce de Saint-Victor 532
A. F. J. Claudet. Beschreibung des Dynaktinometers, eines Instrumentes zur Messung der Intensität der photogenischen Strahlen, nebst Bemerkungen über die Verschiedenheit des Gesichtsfocus und des photogenischen Focus 532
E. Becquerel. Notiz über die Entstehung elektrochemischer Wirkungen durch das Sonnenlicht 534
R. Hunt. Bericht über den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse über die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen 534

Seite
BLANQUART-ÉVRARD. Notiz über Photographie 534
A. CLAUDET; W. E. KILBURN. Weifs ausgekleidete Camera zur Photographie 534
D. BREWSTER. Verbesserung der photographischen Camera . 535
J. PORRO. Das Phozometer 535
A. LÖCHERER. Ueber den chemischen oder photogenischen Brennpunkt der Camera obscura 535
A. CLAUDET. Anwendung eines Polygons zur Bestimmung der Lichtintensität 536
— — Mittel zur Abwendung der bei photographischen Operationen durch die Quecksilberdämpfe entstehenden Gefahren . 536
NIÈPCE DE SAINT-VICTOR. Neues Verfahren zur Herstellung photographischer Bilder auf Silberplatten 536
NIÈPCE DE SAINT-VICTOR; HILL. Photographische Bilder in natürlichen Farben 537
A. GLÉNISSON und A. TERREIL. DAGUERRE's Bilder auf Metallplatten ohne Spiegelung 537
J. E. MAYALL. Emaillirte Daguerreotypbilder 537
— — Crayondaguerreotypbilder 537
B. SILLIMAN; AUBRÉE, MILLET und LEBORGNE. Herstellung von Lichtbildern durch den elektrischen Funken 538
R. RIMMER. Photographiren auf Holz 538
BOUSIGUES. Unmittelbare Herstellung positiver Lichtbilder auf Papier 538
AUBRÉE. Notiz über die Photographie auf Papier . . . 539
BLANQUART-ÉVRARD. Photographie auf Papier 539
— — Verfahrungsarten um die positiven Lichtbilder chemisch zu färben 539
H. BAYARD. Neues Verfahren zur Photographie auf Papier . 540
W. R. D. SALMON. Darstellung von Papier für positive Bilder 540
A. MARTIN. Ueber Photographie 540
J. J. POHL. Ueber die Anwendung des Schwefelammoniums in der Photographie 541
— — Einflufs der Temperatur auf die Schwärzung des Chlorsilbers im Lichte 541
G. LUTZE. Verbesserungen in der Talbotypie 541
DIEFFENBACH. Zur Photographie auf Papier 542
V. REGNAULT. Anwendung der Pyrogallussäure für Lichtbilder auf Papier 542
J. MIDDLETON. Ueber ein photographisches Beschleunigungsmittel 542

Seite

G. Legray. Neue Art, photographisches Papier für negative Bilder zu präpariren 542
C. Laborde; Humbert de Molard; R. Ellis; C. J. Müller. Notizen über Photographie 542
J. E. Mayall. Firnissen der positiven Bilder 542
Letillois. Fixirung der prismatischen Farben . . . 543
J. Pucher. Photographische Bilder auf Glas 543
W. H. F. Talbot. Ueber Darstellung photograp[illegible]scher Bil[illegible]r in einem Augenblick . . . . [illegible]
R. J. Bingham. Photogenische Manipulation 544
Archer. Der Collodiumprocefs in der Photographie . . 544
Fry. Guttapercha angewandt zur Photographie . . . 544
C. Brooke. Ueber photographisch registrirende [illegible]metometer und meteorologische Instrumente 544
M. F. Ronalds. Bericht über die Beobachtungen und Versuche auf dem Observatorium zu Kew 545
Poggendorff. Beobachtung eines sogenannten Moser'schen Lichtbildes 545
J. Pucher. Photographische Bilder auf Glas 545
5. Optische Apparate 546
Plössl's Mikroskope und die Nobert'schen Proben . . 547
B. Valz. Ueber ein neues reciprokes Fernrohr . . . 548
Gaudin. Ueber ein neues Mikroskop 548
Goldschmidt. Instrument, die Brennweite der Brillen zu untersuchen 548
Peyyal. Brille für Kurzsichtige 549
Reade. Ueber ein neues Ocular 549
J. Nasmyth. Eine neue Anordnung für Spiegelteleskope . 549
Groetaers. Apparat zum Messen unzugänglicher Distanzen . 550
J. L. Smith. Vergleichung von Objectivgläsern . . . 550
W. J. Burnett. Ueber Objectivgläser 551
J. Porro. Ueber ein neues Mikrometer 551
Rosse. Silberspiegel für Teleskope 551
Krecke. Parabolische Spiegel 551
Stevenson. Metallne Holophotalreflectoren für Leuchtthürme . 552
Brücke. Ueber eine von ihm erfundene und zusammengestellte Arbeitslupe 552
Carpenter und Westley. Eine neue Zauberlaterne . . 553
C. Brooke. Eine neue Art der Beleuchtung von Objecten unter dem Mikroskop 554
Hodgson. Eine neue Anwendung des Prismas . . . 554

Seite

H. W. Dove. Das Reversionsprisma und seine Anwendung als terrestrisches Ocular und zum Messen von Winkeln . . 554

Duboscq und Soleil. Ueber einen neuen Compensator für das Saccharimeter 557

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

T. [illegible] [illegible]eorie der Wärme 561

L. Wilhelmy. Versuch einer mathematisch-physikalischen Wärmetheorie 564

W. J. M. Rankine. Ueber die mechanische Wirkung der Wärme 565

— — Ueber die centrifugale Theorie der Elasticität, angewandt auf Gase und Dämpfe 566

R. Clausius. Ueber die bewegende Kraft der Wärme, und die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen 567

W. Thomson. Ueber die dynamische Theorie der Wärme 567, 584

— — Ueber eine merkwürdige Eigenschaft des Dampfes . 581

R. Clausius. Ueber das Verhalten des Dampfes bei der Ausdehnung unter verschiedenen Umständen 581

J. P. Joule. Ueber eine Luftmaschine 585

— — Ueber das mechanische Aequivalent der Wärme . . 585

W. Thomson. Ueber die Erniedrigung des Gefrierpunktes des Wassers durch Druck 587

R. Clausius. Notiz über den Einfluſs des Druckes auf das Gefrieren der Flüssigkeiten 587

R. Bunsen. Ueber den Einfluſs des Druckes auf die chemische Natur der plutonischen Gesteine 587

W. Thomson. Ueber eine Methode zur experimentellen Bestimmung der Beziehung zwischen der verbrauchten mechanischen Arbeit und der durch die Compression einer gasförmigen Flüssigkeit hervorgebrachten Wärme . . . 589

C. Holtzmann. Ueber die bewegende Kraft der Wärme . 589

R. Clausius. Erwiederungen auf die Bemerkungen des Herrn C. Holtzmann 590

F. Reech. Notiz über eine Abhandlung betitelt: Theorie der bewegenden Kraft der Wärme 590

W. Thomson. Ueber die mechanische Theorie der Elektrolyse 590

— — Anwendungen von dem Princip des mechanischen Effects auf die Bestimmung elektromotorischer Kräfte und galvanischer Widerstände nach absolutem Maaſs 590

Seite

W. Petrie. Ueber die bewegende Kraft der Elektricität und der Wärme 590

J. R. Mayer. Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme 590

R. Clausius. Ueber den Zusammenhang zweier empirisch aufgestellten Gesetze über die Spannung und die latente Wärme verschiedener Dämpfe 590

J. P. Joule. Einige Bemerkungen über Wärme und über die elastischen Flüssigkeiten 592

Regnault. Neue Versuche über die Spannkraft gemischter Dämpfe 592

H. Bruckner. Notiz über eine Formel zur Berechnung der Elasticität des Wasserdampfes 592

Curr. Ueber die Abhängigkeit des Drucks gesättigten Dampfes von der Temperatur 593

J. J. Waterston. Ueber ein allgemeines Gesetz für die Dichtigkeit gesättigter Dämpfe 593

— — Ueber eine allgemeine Theorie der Gase . . . 594

P. Smyth. Versuche über die Wärmeerscheinungen bei der Zusammendrückung und Ausdehnung der Luft . . . 594

W. Petrie. Ueber das Verhältnifs zwischen der Temperatur und dem Volumen der Gase 594

— — Ueber die von selbst erfolgende Wiedererwärmung eines durch Ausdehnung erkalteten Luftstroms. Ueber die Möglichkeit dadurch den gegenseitigen Abstand der Atome zu bestimmen 595

W. J. M. Rankine. Ueber die Wiedererwärmung von Luftströmen, und über das Verhältnifs zwischen der Temperatur und dem Druck der Luft 595

J. Gorrie. Ueber die Wärmeentwicklung durch Verdichtung der Luft 595

Morin. Ueber die Locomotive von Cugnot im Conservatoire des arts et métiers 596

Pouillet. Bemerkungen zu dieser Notiz 596

Fairbairn. Ueber die expansive Kraft des Dampfes . . 596

E. Dunn. Maschine zur Erzeugung von Triebkraft vermittelst der Ausdehnung atmosphärischer Luft durch die Wärme . 596

Haycraft. Ueber wasserfreien Dampf und die Verhinderung von Dampfkesselexplosionen 596

J. A. Groshans. Ueber einige physische Eigenschaften der Körper 596

L. A. Colding. Untersuchungen über die allgemeinen Naturkräfte und ihre gegenseitige Abhängigkeit 597

Seite

J. Goodman. Untersuchungen über die Identität von Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus und Gravitation . . 598

2. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen . 599

T. Andrews. Ueber die Wärmeentwickelung beim Austausche von Metallen 599

A. Schrötter. Ueber das Verhältnifs der chemischen Anziehung zur Wärme 602

T. Woods. Ueber die bei der chemischen Verbindung erzeugte Wärme 602

3. Physiologische Wärme.

4. Wärmeleitung 604

H. de Senarmont. Ueber die thermischen Eigenschaften des Turmalins 604

P. Maggi. Ueber den Einflufs des Magnetismus auf die Wärmeleitung im weichen Eisen 604

G. G. Stokes. Ueber Wärmeleitung in Krystallen . . . 605

J. Amsler. Zur Theorie der Anziehung und der Wärme . 608

— — Ueber die Gesetze der Wärmeleitung im Innern fester Körper, unter Berücksichtigung der durch ungleichförmige Erwärmung erzeugten Spannung 609

5. Specifische und gebundene Wärme 610

Hess. Ueber die specifische und latente Wärme des Eises . 611

C. C. Person. Ueber die latente Schmelzwärme des Eises . 612

— — Untersuchungen über die specifische Wärme der Salzlösungen und über die latente Lösungswärme . . . 613

M. S. B. Calorimeter von schmelzbarem Metall . . . 618

6. Strahlende Wärme 618

F. de la Provostaye und P. Desains. Ueber Polarisation der Wärme durch einfache Refraction 619

— — Ueber die Reflexion der Wärme 624

— — Ueber das von Terpenthinöl und Zuckerlösungen auf die Wärmestrahlen ausgeübte Drehungsvermögen . . . 625

— — Untersuchungen über die Polarisation der Wärme . 626

— — Ueber die Polarimetrie der Wärme 627

— — Ueber die Diffusion der Wärme 629

E. Wartmann. Notiz über die Polarisation der atmosphärischen Wärme 631

F. de la Provostaye und P. Desains. Ueber die Bestimmung des Absorptionsvermögens der Körper für die strahlende Wärme 632

Melloni. Inhalt des ersten Bandes seiner Thermochrose . 635

Masson und Jamin. Ueber die Durchstrahlung der Wärme . 635

Seite
A. Trevelyan. Theorie der Wärme 636
T. Hopkins. Ueber Thaubildung 636
L. Wilhelmy. Ueber das Gesetz der Wärmeabgabe . . 637

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

1. Allgemeine Theorie der Elektricität.
2. Reibungselektricität. A. Anziehung und Abstofsung. Vertheilung 641
C. F. Guitard. Condensation durch Elektricität . . . 642
Wasserverdampfung unter dem Einflusse der Elektricität . . 642
J. A. Broun. Ueber elektrische Staubfiguren auf Glasscheiben 642
L. R. Charault. Ueber elektrische Abstofsungserscheinungen 642
Marié Davy. Ueber die Abstofsung elektrisirter Körper und die Coulomb'sche Drehwage 643
Gaietta. Elektrischer Multiplicator 643
E. Roche. Ueber die Anordnung der Elektricität auf zwei einander genäherten Kugeln 643
Hankel. Ueber die Construction eines Elektrometers . . 644
H. Knoblauch. Ueber das Verhalten krystallisirter Körper zwischen elektrischen Polen 644
E. Schöbl. Versuche über Verbreitung und Wirkung der freien Elektricität an und in ihren Leitern, nebst Spuren von strahlender Elektricität 646
2. B. Elektrisches Licht. Spitzenwirkung . . . 647
J. Löwe. Ueber das Ausströmen der Reibungselektricität aus gebogenen Drähten oder elektrischen Büscheln . . . 647
E. F. August. Rotation durch Reibungselektricität hervorgebracht 647
2. C. Leitung. Isolation 648
W. Hankel. Ueber das vermeintliche Leitungsvermögen der Marekanite für Elektricität 648
W. C. Trevelyan. Glas als Nichtleiter angewandt . . 649
2. D. Erregung der Elektricität 649
Desbans. Elektrische Eigenschaften des Papiers . . . 650
N. J. Holmes; W. M. Buchanan. Elektricitätsentwicklung in Fabriken 650
E. Loomis. Ueber elektrische Erscheinungen in Wohnhäusern 650
W. H. Barlow. Beschreibung einer neuen Elektrisirmaschine 650
Münch. Mittel um Elektrisirmaschinen bei jedem Wetter brauchbar zu machen 651

	Seite
Marx. Elektrische Erscheinung	651
2. E. Entladung der Batterie	651
Marié Davy. Bericht über eine Arbeit von Knochenhauer	652
— — Notiz über Meſsinstrumente für Elektricität hoher Spannung	652
A. Masson. Untersuchungen über elektrische Photometrie. Dritte, vierte und fünfte Abhandlung	653
A. de la Rive. Bemerkung zu Masson's Untersuchungen	654
K. W. Knochenhauer. Ueber die Correction der Beobachtungen bei Anwendung ungleicher Flaschen zu den elektrischen Batterieen	654
P. Riess. Ueber den elektrischen Entladungsstrom in einem dauernd unterbrochenen Schlieſsungsbogen	655
— — Ueber die Entladung der Franklin'schen Batterie	658
K. W. Knochenhauer. Entgegnung auf die Bemerkung des Hrn. Riess	658
2. F. Elektroinduction	659
K. W. Knochenhauer. Ueber den Zusammenhang, in welchem die Stromtheilung und der Nebenstrom der elektrischen Batterie mit einander stehen	659
P. Riess. Ueber die Wirkung des einfachen Schlieſsungsdrahtes der Batterie auf sich selbst	659
— — Ueber die elektrischen Ströme höherer Ordnung	660
3. Thermoelektricität	661
F. C. Henrici. Ueber thermoelektrische Erscheinungen an gleichartigen Metallen	662
A. F. Svanberg. Untersuchungen über die thermoelektrische Kraft des krystallisirten Wismuths und Antimons	663
R. Kohlrausch. Die elektroskopischen Eigenschaften der Thermokette	664
G. Magnus. Ueber thermoelektrische Ströme	665
W. Rollmann. Ueber die Stellung von Legirungen und Amalgamen in der thermoelektrischen Reihe	668
R. Franz. Untersuchungen über thermoelektrische Ströme	669
J. Goodman. Ueber die Identität von Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus und Schwere	671
Hankel. Mittheilung einiger Versuche über die Elektricität der Flamme und die hierdurch erzeugten elektrischen Ströme	671
H. Buff. Ueber die elektrische Beschaffenheit der Flamme	674
A. F. Svanberg. Versuch, die Ursache der Thermoelektricität zu erklären	675

Seite

4. Galvanismus. A. Theorie, Erregung 677

M. Faraday. Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität 24. Reihe. § 30. Ueber die Möglichkeit eines Zusammenhangs der Schwerkraft mit der Elektricität . . . 678

Doppler. Versuch einer auf rein mechanische Principien sich stützenden Erklärung der galvanoelektrischen und magnetischen Polaritätserscheinungen 679

C. G. Page. Ueber die Leitung und Vertheilung des galvanischen Stromes in Flüssigkeiten 681

A. Weiss. Die galvanischen Grundversuche, mathematisch erklärt, und die Theorie des Condensators 681

R. Kohlrausch. Ueber den Ursprung der elektromotorischen Kraft in der Daniell'schen Kette 682

— — Versuch zur numerischen Bestimmung der Stellung einiger Metalle in der Spannungsreihe 684

Osann. Ist die Steigerung der Elektricität nach den Enden eine Leitungs- oder Vertheilungserscheinung? 686

C. Matteucci. Ueber die Entwicklung der Elektricität bei chemischen Verbindungen 686

Martens. Ueber die Säurealkalikette 686

C. Despretz. Ueber die Säule mit zwei Flüssigkeiten . . 687

Palmieri. Ueber eine ganz metallische Säule 687

— — Entwickelung der Elektricität bei chemischen Verbindungen 687

Martens. Ueber die elektrochemische Theorie in ihrer Beziehung zum Substitutionsgesetz 688

J. B. Cooke. Ueber die Messung der chemischen Verwandtschaftskraft 690

Henrici. Elektricitätserregung durch Ablöschen erhitzter Metalle 691

4. B. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität 691

Fizeau und Gounelle. Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität 692

Walker. Geschwindigkeit des galvanischen Stromes . . 694

Mitchell. Ueber die Geschwindigkeit elektrischer Wellen oder Ströme 694

H. Fizeau. Bemerkungen über die Walker'schen und Mitchell'schen Versuche zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität 696

B. A. Gould. Ueber die Geschwindigkeit des galvanischen Stromes in Telegraphendrähten 696

Seite

4. C. Leitung und Ladung 700

Becker. Ueber die Abhängigkeit des elektrischen Leitungswiderstandes einiger Flüssigkeiten von der Temperatur . . 701

C. L. Dresser. Versuche über die Leitungsfähigkeit der Drähte für Volta'sche Elektricität 704

C. Matteucci. Experimentaluntersuchungen über die Fortpflanzung des galvanischen Stromes in der Erde . . 704

J. Napier. Ueber die Leitungsfähigkeit der Erde . . . 706

E. Loomis. Versuche über die Elektricität, welche eine in die Erde gegrabene Zinkplatte entwickelt 706

F. C. Bakewell. Ueber die Elektricitätsleitung durch Wasser 706

v. Kobell. Ueber das gavlanische Verhalten und die Leitungsfähigkeit der Mineralkörper als Kennzeichen . . . 707

Hittorff. Ueber das elektrische Leitungsvermögen des Schwefelsilbers und Halbschwefelkupfers 707

Osann. Ueber Gassäulen 708

— — Ueber die Wirkung einer Gaskette, bei welcher nur in dem einen Element Gas vorhanden ist 709

E. Edlund. Beobachtungen über die galvanische Polarisation 709

Beetz. Ueber die Wirkung des Erwärmens und Erschütterns der Elektroden auf die Stromstärke 710

4. D. Messung der Stromstärke und ihrer Factoren . 711

Jacobi. Mittheilung über einige Punkte der Galvanometrie . 712

— — Vorläufige Notiz über die Messung des galvanischen Stromes durch den Kupferniederschlag 712

H. Singer. Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer galvanischen Kette 713

4. E. Galvanische Licht- und Wärmeerregung . . 713

Curtet. Ueber einige neue galvanische Erscheinungen . . 714

Moigno. Ueber das beständige Erscheinen von Licht am negativen Pol der Volta'schen Säule 714

C. Matteucci. Neue Versuche über den Volta'schen Bogen 715

— — Ueber den Lichtbogen der galvanischen Säule . . . 715

C. Despretz. Neue Experimente über die Kohle. Länge des Volta'schen Bogens 716

— — Ueber das Licht der Säule mit zwei Flüssigkeiten . 716

J. P. Gassiot. Veränderung des Diamants durch den Lichtbogen 717

J. Duboscq. Elektrischer Regulator 717

Staite und Petrie. Verbesserung am elektrischen Lichte . 718

Grove. Ueber die Kosten der Beleuchtung mit elektrischem Lichte 718

Seite
OSANN. Ueber das NEEF'sche Lichtphänomen 718
4. F. Elektrochemie 718
W. THOMSON. Ueber die mechanische Theorie der Elektrochemie 719
FISCHER. Anwendung der Metallreduction zur Analyse auf nassem Wege 721
GAULTIER DE CLAUBRY. Entdeckung sämmtlicher giftigen Metalle durch Galvanismus 721
4. G. Technische Anwendungen der Elektrochemie . 722
4. H. Galvanische Apparate 723
C. L. DRESSER. Ueber die Anwendung der in den Gasretorten abgesetzten Kohle als negatives Element in der VOLTA'schen Batterie mit Salpetersäure 724
DELEUIL. Veränderung an der BUNSEN'schen Säule . . 724
CHALMERS. SMEE's mechanisches Princip auf die Batterieen angewandt 724
J. MÜLLER. Ueber den Einfluſs, welchen die Durchlöcherung der Kupfercylinder in der DANIELL'schen Batterie ausübt . 724
SHEPHERD. Verbesserung der SMEE'schen Batterie . . . 724
OSANN. Ueber eine constante hydroelektrische Kette, welche aus zwei Metallen und einer Flüssigkeit besteht . . . 725
— — Beschreibung einer VOLTA'schen Säule, mittelst welcher beliebig die elektrische Kraft in der Form der Quantität oder Intensität zur Wirkung gebracht werden kann, und Darlegung mehrerer mit derselben angestellten Versuche 725
J. L. PULVERMACHER. Verbesserungen an galvanischen Batterieen 725
W. H. WALENN. Ueber die Construction und die Wirkungen der PULVERMACHER'schen portablen hydroelektrischen Batterieen 725
H. W. ADAMS. Verbesserte Mittel zur Erzeugung galvanischer Elektricität 726
H. K. GEUBEL. Eine neue galvanische Kette aus Zink und Kupfervitriol 726
W. PETRIE. Ueber die relative und absolute Stärke verschiedener galvanischer Säulen 727
5. Elektrophysiologie 727
DU BOIS-REYMOND. Untersuchungen über thierische Elektricität 731
A. SMEE. Grundzüge der Elektrobiologie 732
GAVARRET. Studien über GALVANI's elektrophysiologische Untersuchungen 732

Seite

Schönbein. Ueber einige mittelbare physiologische Wirkungen der Luftelektricität 734

de la Rive. Ueber die Aehnlichkeit der Zerschlitzung der vom Blitz und der von elektrischen Tromben getroffenen Bäume 735

Duchenne. Elektrotherapeutische Untersuchungen . . . 735

Soubeiran. Ueber die Wahl der elektrischen Apparate zum medicinischen Gebrauch 739

Romershausen. Der einfache galvanoelektrische Bogen als Heilmittel 739

Z. Die Goldberger'sche Rheumatismuskette 740

Becquerel. Ueber die Ursachen, welche Elektricität in den Pflanzen entbinden, und über die Ströme zwischen dem Erdreich und den Gewächsen 740

E. Wartmann. Ueber die elektrischen Ströme in den Pflanzen 740

Becquerel. Ueber die elektrischen Wirkungen, welche bei Einführung der Platinenden des Multiplicators in Knollen, Wurzeln und Früchten beobachtet werden. 740

G. Grimelli. Ueber den Galvanismus 741

Matteucci. Neue elektrophysiologische Untersuchungen . . 742

— — Elektrophysiologische Untersuchungen. Achte Reihe . 744

R. Molin. Falschheit eines Versuches von Matteucci . . 748

Carpenter. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der Lebenskräfte und der physischen Kräfte 749

v. Humboldt. Ueber die thierisch-elektrischen Versuche von E. du Bois-Reymond 750

du Bois-Reymond. Neue Mittheilungen über die Elektricitätsentwicklung durch Muskelcontraction 750

Despretz; Becquerel. Ueber Elektricitätsentwicklung durch Muskelcontraction 751

v. Humboldt. Notiz über die Versuche du Bois-Reymond's . 751

Ducros. Ueber elektrophysiologische Ströme 752

R. Hunt. Thierische Elektricität 752

Mousson. Ueber den galvanischen Strom durch Muskelcontraction 752

Matteucci. Notiz über du Bois-Reymond's Versuche . . 752

Buff. Bemerkungen über die von du Bois-Reymond entdeckte elektromotorische Kraft der Muskeln. Erste und zweite Notiz 753

Bancalari. Ueber die Wirkung der Muskelcontraction auf die Magnetnadel 753

Zantedeschi; A. Cima. Ueber Elektricitätsentwicklung durch Muskelcontraction 753

Seite

L. Magrini. Neue Betrachtungen und Versuche über eine Beobachtung von du Bois-Reymond 753

du Bois-Reymond. Notiz über das Gesetz des Muskelstroms und die Modification dieses Gesetzes in Folge der Contraction 753

— — Notiz über das Gesetz der Nervenerregung und über die Modification des Muskelstroms in Folge der Contraction 753

Matteucci. Prioritätsreclamation wegen dieser beiden Mittheilungen du Bois-Reymond's 754

du Bois-Reymond. Erste und zweite Antwort auf die Prioritätsreclamation Matteucci's 754

Matteucci. Antwort auf sämmtliche Bemerkungen du Bois-Reymond's über meine elektrophysiologischen Untersuchungen 754

Pouillet. Bericht über die von Hrn. E. du Bois-Reymond der Akademie überreichten elektrophysiologischen Abhandlungen 754

Matteucci. Neue Untersuchungen über die Ursache der inducirten Zuckung und über die der organischen Ströme . 759

— — Elektrophysiologische Untersuchungen. Ueber die inducirte Zuckung. Neunte Reihe 760

— — Ueber die Ursache der inducirten Zuckung . . . 762

E. du Bois-Reymond. Fortsetzung seiner Untersuchungen über thierische Elektricität 763

Strauss-Dürkheim. Vergleich der Muskelbündel mit Elektromagneten 765

R. Paura. Elektrochemische Ströme, gemessen und entdeckt in verschiedenen organischen Flüssigkeiten und Geweben . 766

J. B. Schnetzler. Ueber die muthmaſsliche Ursache der Wimperbewegung 766

v. Reichenbach. Abwehr 767

6. Elektrodynamik 767

W. Weber. Elektrodynamische Maaſsbestimmungen, insbesondere Widerstandsmessungen 768

W. Thomson. Anwendung des Princips vom mechanischen Effect zur Bestimmung von elektromotorischen Kräften und galvanischen Widerständen nach absolutem Maaſse . . 785

J. H. Lane. Ueber die Induction eines elektrischen Stromes in Beziehung auf sich selbst, und die Entladungen von Maschinenelektricität 789

Cellérier. Ueber das Gesetz der elektrodynamischen Wirkungen 791

Romershausen. Ein neues Galvanometer zur Erzeugung des

Seite
Oersted'schen Fundamentalversuchs, nebst einigen Bemerkungen über elektromagnetische Richtungs- und Drehungsverhältnisse 792
7. Induction und Magnetoelektricität 793
C. G. Page. Besondere Eigenthümlichkeit und außerordentliche Größe des secundären Funkens 793
— — Ueber die Zeit, welche ein galvanischer Strom in einem gewundenen Leiter erheischt, um sein Maximum zu erreichen, und ihre Wichtigkeit in der Elektromechanik . . 794
— — Ueber die Richtung, welche der Funken des secundären Stromes unter dem Einfluſs von Spiralen oder Magneten verfolgt 795
E. Wartmann. Achte Abhandlung über Induction . . . 795
E. Verdet. Untersuchungen über die Inductionserscheinungen in Folge der Bewegung magnetischer und nichtmagnetischer Metalle 796
A. Lallemand. Untersuchungen der Gesetze der Induction vermittelst der elektrodynamischen Torsionswage . . . 799
H. Helmholtz. Ueber die Dauer und den Verlauf der durch Stromesschwankungen inducirten elektrischen Ströme . . 801
Sinsteden. Eine wesentliche Verstärkung des magnetoelektrischen Rotationsapparates 806
W. Willward. Verbesserungen an elektromagnetischen und magnetoelektrischen Apparaten 810
8. Elektromagnetismus 811
Jacobi. Ueber die Theorie elektromagnetischer Maschinen . 812
— — Bestimmung der Dicke des Eisenkerns eines gegebenen Elektromagneten 817
v. Feilitzsch. Ueber den Magnetismus elektrischer Spiralen von verschiedenem Durchmesser 817
J. Müller. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom 820
Buff und Zamminer. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom 821
J. Müller. Ueber den Sättigungspunkt der Elektromagnete . 823
v. Feilitzsch. Ueber das Eindringen des Elektromagnetismus in weiches Eisen und über den Sättigungspunkt desselben . 825
J. Tyndall. Ueber die Gesetze des Magnetismus . . . 828
J. C. Poggendorff. Ueber die Erscheinungen bei geschlossenen Elektromagneten 831
J. Dub. Anziehende Wirkung der Elektromagnete . . . 833
J. P. Joule. Ueber Elektromagnete 835

Seite

HANKEL. Messungen über die Gröfse der Kraft, welche zwischen einer elektrischen Spirale und einem in ihrer Axe befindlichen Eisenkern in der Richtung dieser Axe wirkt . 835
E. ROMERSHAUSEN. Der verstärkte Elektromagnet . . . 837
9. Technische Anwendungen des Elektromagnetismus. Telegraphie. Elektromagnetische Maschinen . 838
10. Eisenmagnetismus 841
A. DELESSE. Ueber die magnetische Kraft der Mineralien und Gebirgsarten, und den Einflufs derselben bei der Bildung gewisser Gesteine. 842
— — Notiz über die magnetische Kraft der beim Schmelzen verschiedener Gesteine gewonnenen Verglasungen . . 842
POGGENDORF. Kräftige Stahlmagnete von LOGEMAN . . . 843
D. BREWSTER. Ueber starke Magnete, nach dem Verfahren von ELIAS verfertigt von LOGEMAN 844
N. HEARDER. Ueber die Anwendung des Gufseisens zur Construction sehr kräftiger permanenter Magnete . . . 844
C. KOHN. Ueber das Schwächerwerden der künstlichen Magnete durch das öftere Abreifsen des Ankers von denselben 845
J. LAMONT. Ueber den allmäligen Kraftverlust der Magnete, mit besonderer Rücksicht auf die Bestimmung der Variationen der erdmagnetischen Intensität 846
J. FRICK. Entgegnung 847
E. J. JOHNSON. Ueber die Einwirkung der nach Art der Zugröhrenperspective in einander gehenden Röhren der Kamine der Dampfschiffe auf die Angaben der Bussole . . 847
H. VOM KOLKE. Ueber eine neue Methode, die Intensität des Magnetismus zu bestimmen, nebst einigen mit Hülfe derselben gefundenen Resultaten 848
J. LAMONT. Ueber die Vertheilung des Magnetismus in Stahlstäben und die Maafsbestimmung der magnetischen Intensität durch die Kraft, womit ein weiches Eisenstück angezogen wird 852
W. THOMSON. Ueber die mathematische Theorie des Magnetismus 857
T. RANKIN. Ueber das magnetisirte Messing 862
W. S. HARRIS. Ueber Induction und andere magnetische Kräfte 862
L. A. COLDING. Ueber die Wirkung des Magneten auf weiches Eisen 866
11. Para- und Diamagnetismus 1126
H. KNOBLAUCH und J. TYNDALL. Ueber das Verhalten krystal-

Seite
lisirter Körper zwischen den Polen eines Magneten. Zwei Abhandlungen 1128, 1129
Plücker und Beer. Ueber die magnetischen Axen der Krystalle und ihre Beziehung zur Krystallform und zu den optischen Axen 1131
M. Faraday. Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität 23. Reihe. § 29. Ueber den polaren oder nichtpolaren Zustand der diamagnetischen Körper . . . 1134
J. Tyndall. Ueber die Polarität des Wismuths, nebst einer Untersuchung des magnetischen Feldes 1138
— — Ueber den Diamagnetismus und die Magnekrystallkraft 1140
Hankel. Messung der Abstofsungen des krystallinischen Wismuths durch die Pole eines Magneten mittelst der Drehwage 1142
Reich. Ueber einen diamagnetischen Versuch . . . 1143
C. Brunner Sohn. Ueber den Diamagnetismus des Eises . 1143
Reuben Phillips. Ueber den Magnetismus des Dampfes . 1143
— — Ueber den Magnetismus von Zinnspiralen . . . 1144
J. Cockle. Ueber das Licht unter dem Einflufs des Magnetismus 1145
R. Adie. Ueber den Zusammenhang der Farbe der Substanzen und ihrer magnetischen Eigenschaften . . . 1145
Gaietta. Betrachtungen über Licht und Magnetismus . . 1145
C. Matteucci. Notiz über die Rotation des polarisirten Lichtes, über den Einflufs des Magnetismus und über die diamagnetischen Erscheinungen im Allgemeinen . . . 1146
Plücker. Ueber den Magnetismus und Diamagnetismus . 1147
E. Becquerel. Von der Wirkung des Magnetismus auf alle Körper. Zweite und dritte Abhandlung . . . 1147, 1152
M. Faraday. Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität 25. Reihe. § 31. Ueber magnetische und diamagnetische Beschaffenheit der Körper 1153
— — Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität 26. Reihe. § 32. Magnetisches Leitungsvermögen . . 1156
Plücker. Ueber das magnetische Verhalten der Gase . . 1159
— — Numerische Vergleichung des Magnetismus des Sauerstoffs und des Magnetismus des Eisens 1163
— — Ueber die magnetische Polarität und die Coërcitivkraft der Gase 1164
H. v. Beer. Ueber Magnetismus und dessen Verhältnifs zu den übrigen Naturkräften 1165

Seite

A. DE LA RIVE. Ueber die Wirkung des Magneten auf alle Körper 1165
v. FEILITZSCH. Eine Theorie des Diamagnetismus. Magnetismus des Wismuths. Erweiterung der AMPÈRE'schen Theorie 1166
PIERRE. Einige Bemerkungen über magnetische und diamagnetische Erscheinungen 1172
W. THOMSON. Ueber die Theorie der magnetischen Induction 1174
— — Ueber die Theorie der magnetischen Induction in krystallinischen und unkrystallinischen Substanzen . . 1175
— — Magnekrystallische Eigenschaft des Kalkspaths . . 1176
— — Bemerkungen über die Kräfte, welche durch Vertheilung magnetisirte ferro- und diamagnetische nicht krystallinische Substanzen erleiden 1177
J. MÜLLER. Beitrag zur Theorie der diamagnetischen Erscheinungen 1178
M. MELLONI. Neue Entdeckungen über die Richtkraft krystallisirter Substanzen unter dem Einfluſs des Magnetismus . 1179

Sechster Abschnitt.

Meteorologie und physikalische Geographie.

1. Beobachtungen zur meteorologischen Optik.
A. Allgemeines 869
B. Regenbogen, Ringe, Höfe 869
C. Luftspiegelung 870
D. Vermischte Beobachtungen 870
E. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine . . . 870
F. Nordlicht, Zodiakallicht 873
G. Sonnenfinsternisse 874
2. Atmosphärische Elektricität. 877
REUBEN PHILLIPS. Ueber den Zusammenhang der Condensationselektricität mit dem Blitz und dem Nordlicht . . 879
W. R. BIRT. Ueber den Zusammenhang der atmosphärischen Elektricität mit der Condensation des Dampfes. . . . 879
D. OLMSTED. Ueber das letzte periodische Erscheinen des Nordlichtes in Nordamerika 879
PHILLIPS. Bericht einer Commission zur Untersuchung der Wirkungen eines Blitzschlages auf einen Baum in der Nähe von Edinburg 880

Seite

C. Martins. Notiz über eine vom Blitz getroffene Eiche in Edmonstone bei Edinburg, welche in derselben Weise zerspalten war wie die in Monville und Chatenay von den elektrischen Tromben getroffenen Bäume 880
H. Rice. Wirkungen eines Blitzschlages in einem Wohnhause 880
Schafhäutl. Ueber die Veränderungen der Messingdrahtseile bei Blitzableitern 881
J. P. Joule. Ueber eine merkwürdige Blitzerscheinung . . 881
P. Clare. Beschreibung von einigen Gewittern und außerordentlichen elektrischen Erscheinungen in der Nähe von Manchester 881
Quetelet. Notiz über die Gewitter vom 15. August 1850 . 882
— — Ueber das Nordlicht vom 2. October 1851 . . . 882
Loomis. Ueber die zweckmäſsige Höhe der Blitzableiter . 883
Quetelet. Ueber den Einfluſs der Elektricität auf die Barometerhöhe 883
F. Piper. Das St. Elmsfeuer 884
Quetelet. Ueber die Elektricität der Luft während der letzten Jahre und die Mittel die Elektricitätsmessungen vergleichbar zu machen 884
Peltier. Ueber atmosphärische Elektricität 885
Lamont. Theorie und Beschreibung eines Elektrometers . 885
3. Erdmagnetismus 887
M. F. Maury. Wahrscheinlicher Zusammenhang der Circulation der Atmosphäre mit dem Magnetismus 890
L. F. Kämtz. Resultate magnetischer Beobachtungen in Finnland 891
A. Saweljeff. Kurzer Bericht über magnetische Beobachtungen und geographische Ortsbestimmungen, angestellt im Jahre 1850 auf einer Reise von Kasan nach Astrachan . . 892
Binet Sainte-Preuve. Einfluſs des Trägheitsmoments der Nadeln auf die tägliche Aenderung der magnetischen Declination und Inclination 892
J. A. Broun. Wärmecompensation des Bifilars und der magnetischen Wage 893
C. Brooke. Compensation des Temperatureinflusses bei Magnetstäben 893
Doppler. Bemerkungen und Anträge, die Einsendungen magnetischer Beobachtungen aus Joachimsthal, Freiberg, Pribram, Leoben, Ischl und Salzburg betreffend 894
Bericht des Klagenfurter Oberbergamtsvorstandes, enthaltend den

Seite

Nachlafs des verstorbenen Markscheiders FLORIAN über magnetische Abweichungen 894

LAMONT. Die registrirenden magnetischen Instrumente der Münchener Sternwarte 895

SABINE. Bericht über die Magnetographen in Kew . . 896

J. WELSH. Bericht über das Resultat der mit seinen Magnetographen vom 1. April bis 1. October 1851 im Observatorium in Kew angestellten Beobachtungen 896

F. RONALDS. Bericht über das Observatorium der Brittischen Gesellschaft in Kew vom 1. August 1850 bis zum 1. Juli 1851. Die Magnetographen 896

J. H. LEFROY. Ueber Anwendung der Photographie zur Registrirung magnetischer und meteorologischer Beobachtungen 896

M. FARADAY. Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität 27. Reihe. § 33. Atmosphärischer Magnetismus . 897

E. SABINE. Ueber die Periodicität der mittleren Wirkungen der gröfseren magnetischen Störungen 898

— — Ueber die jährliche Variation der magnetischen Declination zu verschiedenen Tageszeiten 898

LAMONT. Differentialinclinatorium 899

J. A. BROUN. Ueber ein neues Verfahren, Suspensionsfäden für Magnetstäbe herzurichten 899

LION. Beobachtungen über die Intensität des terrestrischen Magnetismus, angestellt zu Beaune während der Sonnenfinsternifs vom 28. Juli 1851 900

C. M. ELLIOT. Magnetische Ortsbestimmungen im östlichen Archipel 901

J. A. BROUN. Einflufs der Höhe auf die tägliche Variation der Magnetnadel 902

LAMONT. Ueber die zehnjährige Periode, welche sich in der Gröfse der täglichen Bewegung der Magnetnadel darstellt . 903

E. SABINE. Ueber die in den magnetischen Observatorien der brittischen Colonieen angenommenen Mittel zur Bestimmung der absoluten Werthe, der säcularen und der jährlichen Veränderungen der Magnetkraft 903

— — Ueber die Veränderung des Magnetismus der Erde in der jährlichen Periode 905

C. KREIL. Ueber den Einflufs der Alpen auf die Aeufserungen der magnetischen Erdkraft 905

PHILLIPS. Ueber die Inclinationscurven in Yorkshire . . 906

LAMONT. Bericht über die zur magnetisch-meteorologischen

Seite

Erforschung des Königreichs Bayern im Jahre 1850 unternommenen Excursionen 907
J. A. Broun. Resultate der magnetischen Beobachtungen in Makerstoun 907
E. Sabine. Resultate der magnetischen Observatorien in Hobarton und am Cap der guten Hoffnung 907
4. Physikalische Geographie 908
Agassiz. Erratische Erscheinungen um den Oberen See . . 915
C. Martins. Ueber die Identität der Beweise für Gletscherwirkungen an den Felsen der Umgebungen Edinburgs mit denen auf dem Continent Europas und in Spitzbergen . 916
J. Bryce jun. Ueber gestreifte und polirte Felsen im Seedistrict von Westmoreland 918
J. D. Dana. Ueber die Zerstörung der Felsen von Neu-Süd-Wales und die Bildung der Thäler 919
Die Lagunen Toscanas 920
A. Boué. Retrospective über die verschiedene Charakteristik der mechanischen Ablagerungen der Flüsse, der Süſswasserseen und der Meere, besonders in der Alluvialzeit . . 921
H. Hennessy. Untersuchungen über die Physik der Erde . 921
Studer. Neue langsame Hebungen und Senkungen des Bodens in der Schweiz 922
Leycester. Ueber die vulcanische Gruppe von Milo . . 923
W. Buist. Zeichen für Erhebungen und Senkungen im Boden Indiens 923
Nilson. Ueber die allmälige Bodenerhebung Scandinaviens . 924
L. Becker. Ueber die beständig zunehmende Erhöhung der Fluſsbetten 924
C. H. Davis. Ueber die geologische Wirksamkeit der Ebbe und Fluth und anderer Ströme des Oceans 925
R. Chambers. Ueber Terrassen und den Wechsel des relativen Niveaus von See und Land in Scandinavien . . 926
— — Zur Geologie der Ostsee 926
Rochet d'Héricourt. Ueber die fortdauernde Erhebung des arabischen und abyssinischen Meerbusens nebst wissenschaftlichen Resultaten seiner Reise 927
R. Bunsen. Ueber den Einfluſs des Drucks auf die chemische Natur der plutonischen Gesteine 930
A. Schlagintweit. Untersuchungen über die Thalbildung und die Formen der Gebirgszüge in den Alpen 931
J. Durocher. Ueber die Structur der scandinavischen Gebirge und die Hebungserscheinungen, welche sie hervorgebracht haben 933

Seite

S. Macadam. Ueber Centralhitze und Dichtigkeit der Erde, so wie über die vulcanischen Erscheinungen 935
L. Becker. Ueber das frühere Vorhandensein von Binnenseen 936
R. Austen. Neue Veränderungen der Seeoberfläche . . . 937
E. Hitchcock. Ueber Terrassen und alte Seeufer, namentlich die vom Connecticut und dessen Zuflüssen in Neu-England 938
Baer. Ueber nothwendig scheinende Ergänzungen der Beobachtungen über die Bodentemperatur in Sibrien . . . 939
N. J. Coleman. Indianahöhle 942
R. J. Murchison. Ueber die Ausströmungsöffnungen heifser Dämpfe in Toscana, und ihre Beziehungen zu alten Bruch- und Hebungslinien 942
G. Bischof. Ergebnisse neuester Untersuchungen zur Erklärung der Kohlensäureexhalationen 944
R. Mallet. Erster und zweiter Bericht über die Thatsachen, welche die Erdbeben betreffen 944
A. Perrey. Verzeichnifs von Erdbeben 953
Boué. Ueber die Nothwendigkeit die Erdbeben und vulcanischen Erscheinungen genauer als bis jetzt beobachten zu lassen . 956
v. Baumgartner. Erwiederung darauf 956
M. Hamilton. Kurze Berichte über Erdbeben in Süd-Amerika während der Jahre 1844, 1845, 1846 und 1847 . . . 956
R. Budge. Mittheilungen über das grofse Erdbeben in Chili am 2. April 1851 958
W. Bollaert. Bemerkungen dazu 958
Pujo. Erdbeben in Majorka 960
P. Laurent. Erdbeben im Vogesendepartement . . . 960
H. de la Jonquière. Erdbeben in Gelos bei Pau . . . 961
E. J. Morris. Ueber das Erdbeben in Calabrien . . . 961
Person. Erdbeben zu Besançon am 24. August 1851 . . 962
A. Boué. Ueber das Erdbeben in Mittel-Albanien im October 1851 962
J. D. Dana. Ueber die vulcanischen Ausbrüche auf Hawaii . 963
C. S. Lyman und T. Coan. Ueber den neuen Zustand des Kilauea 963
A. Scacchi. Bericht über den Ausbruch des Vesuvs im Monat Februar 1850 964
B. Silliman jun. Gegenwärtiger Zustand des Vesuvs . . 968
Bailleul. Bemerkungen über einige Umstände beim letzten Ausbruch des Vesuvs 968
Wisse und G. Moreno. Untersuchung des Vulcans Sangaï in der Republik Aequator 968

	Seite
J. D. Dana. Ueber die Corallenriffe und Inseln . . .	970
Whittlesey. Ueber die natürlichen Terrassen und Hügelreihen der Gegend am Eriesee	972
Kupffer. Ueber Höhenmessungen mit dem Barometer . .	972
A. Senoner. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Oesterreich ob und unter der Enns, Salzburg, Tirol, Steiermark und im Lombardisch-Venetianischen Königreiche	973
A. Hawliczek. Trigonometrische Höhenbestimmungen in dem Kronlande Schlesien	973
J. Haeghens. Höhenmessungen in Frankreich . . .	973
J. Lamont. Verzeichnifs der vorzüglichsten in Bayern gemessenen Höhenpunkte	974
A. Schlagintweit. Höhenbestimmungen in den Umgebungen des Grofsglockner	974
S. Baup. Barometrische Höhenbestimmungen mehrerer Orte in den Cantons Waadt, Freiburg und Wallis	974
W. Doellen. Bestimmung der Höhe über dem Meere für einige in der Umgegend von Pawlowsk gelegene, in geologischer Beziehung wichtige Punkte.	979
R. Strachey. Ueber die Geographie von Kumáon und Garhwál im Himalaya	981
— — Ueber die Gränze des ewigen Schnees im Himalaya .	982
T. Hutton. Bemerkungen über die Schneelinie im Himalaya	982
J. D. Forbes. Sechzehnter Brief über Gletscher . . .	984
A. de la Rive. Ueber das Erscheinen und allmälige Verschwinden der Gletscher	986
H. Schlagintweit. Untersuchungen über die Gletscher .	987
R. Chambers. Ueber die Gletscherspuren in der Nähe von Edinburg	994
C. Maclaren. Ueber alte Gletscherspuren in Glenmessan .	994
Simony. Gletscherspuren am Radstadter Tauern . . .	995
Eishöhle in den Saalbergen	995
Faye. Apparat zur Sondirung in grofsen Tiefen . . .	996
— — Zusatz zu dieser Notiz	998
L. Lalanne. Ueber alte Sondirungsapparate und ihre Aehnlichkeit mit dem des Hrn. Faye	998
Ferdinand. Sondirung in grofsen Tiefen. Prioritätsreclamation gegen Hrn. Faye	998
Faye. Antwort hierauf	998
J. P. Joule. Methode des Sondirens in tiefer See . . .	998

Seite
Le Coentre. Bleisonde 998
H. Walferdin. Ueber Messung grofser Meerestiefen und über ihre Temperatur. Neues Hydrobarometer. 999
Bourdaloue. Relatives Niveau des rothen und mittelländischen Meeres 1000
Maury. Ueber die Ströme des atlantischen Oceans und das Vorhandensein der nordwestlichen Durchfahrt . . . 1000
W. Whewell. Ueber unsere Unkenntnifs in Bezug auf die Fluthen 1002
— — Untersuchungen über Ebbe und Fluth . . . 1003
Babinet. Theorie der Meeresströmungen 1004
A. G. Findley. Ueber die Wirkung der Wellen . . . 1005
A. A. Hayes. Ueber die verschiedene chemische Beschaffenheit des Wassers an der Oberfläche und auf dem Boden des Meeres. 1006
v. Bibra. Untersuchung von Seewasser des stillen Meeres und atlantischen Oceans 1007
H. Schlagintweit. Ueber v. Bibra's Beobachtungen der Meerestemperatur im atlantischen und stillen Ocean. . 1009
H. D. Rogers. Ueber den Ursprung des Salzes und der Salzseen 1010
B. Silliman jun. Der Schwefelsee in der Campagna bei Tivoli. 1011
Ueber Steigen und Fallen des Eriesees 1011
Z. Thompson. Ueber das plötzliche Verschwinden des Eises auf dem Champlainsee am Ende des Winters . . . 1012
F. Simony. Ueber die Seen des Salzkammerguts . . . 1014
P. L. L. Vallée. Bemerkungen über die ladières, die seiches und raz-de-marées des Genfersees 1020
Spencer. Niveau des Ontariosees und Niagaraflusses während des Jahres 1848. 1021
Kraterförmige Seen von Manlius 1022
H. Schlagintweit. Ueber die Regenverhältnisse der Alpen 1022
A. Dumont. Ueber die Anwendung der Geologie zum Aufsuchen unterirdischer Wasser 1023
A. Schlagintweit. Untersuchungen über die Isogeothermen der Alpen 1023
O. Sendtner. Berichtigung einer Angabe A. Schlagintweit's in Betreff der Isogeothermen der Alpen 1025
A. v. Morlot. Ueber die geologischen Verhältnisse von Oberkrain 1026

Seite

J. D. Forbes. Ueber die intermittirenden Salzquellen in Kissingen 1027
J. Cogswell. Ueber eine merkwürdige Quelle oder Fontaine in Hollis, jetzt Phipsburg (Maine) ungefähr 7 Meilen von Saco und Kennebunk 1028
T. S. Hunt. Ueber die Mineralquellen Canadas . . . 1028
R. Peter. Ueber die Quelle des blauen Salzthon, Lickingflufs, Ky 1030
J. L. Smith. Ueber einige Thermen Klein-Asiens . . 1031
F. Ragsky. Die Herkulesbäder im Banat . . . 1035
M. Pettenkofer. Chemische Untersuchung der Adelheidsquelle zu Heilbrunn in Oberbayern 1036
Hattier. Untersuchungen über die Mineralquellen von Bourbon-l'-Archambault 1037
A. Bobierre und E. Moride. Zusammensetzung der eisenhaltigen Mineralquelle von Kirouars bei Presailles (unteres Seine-Departement) 1037
— — Die eisenhaltige Quelle von la Bernerie (unteres Loire-Departement) 1038
P. Ormancey. Ueber die Mineralwässer Frankreichs . . 1039
C. S. C. Deville. Ueber die Eintheilung der Mineralwässer Frankreichs 1039
Dumas. Allgemeines in Bezug auf die Zusammensetzung der Gewässer Frankreichs 1040
Soolquellen im Staat Virginien 1041
Thermen von Washitta in Arkansas 1041
Salinen von Onondaga 1041
J. Dickinson. Ueber den Wasservorrath der Kalkschichten in der Nachbarschaft Londons 1042
F. Shepherd. Ueber die Geyser im Plutonthal in Californien 1042
A. Schmidl. Ueber den unterirdischen Lauf der Recca . 1044
C. Fritsch. Ueber die constanten Verhältnisse des Wasserstandes und der Beeisung der Moldau bei Prag, so wie die Ursachen, von welchen dieselben abhängig sind 1045
V. Streffleur. Einiges über Wasserstands-(Pegel-)Beobachtungen und deren Aufzeichnung. 1046
5. Meteorologie 1048
A. Kunzek. Lehrbuch der Meteorologie, leichtfafslich dargestellt 1060

Seite

J. J. Nervander. Meteorologische Beobachtungen in Helsingfors 1850 und 1851 1061

H. W. Dove. Bericht über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Instituts im preufsischen Staate angestellten Beobachtungen . . . 1063

A. T. Kupffer. Meteorologische Correspondenz. Vierteljahrsschrift des russischen Corps des Mines. Jahrgang 1850 1065

Buys-Ballot. Meteorologische Beobachtungen in den Niederlanden 1851 1066

J. Lamont. Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeifsenberg von 1792 bis 1850 . 1068

J. Henry. Ueber ein System von meteorologischen Beobachtungen in den Vereinigten Staaten. 1069

Bildung einer meteorologischen Gesellschaft in Grofsbritannien 1070

T. Lawson. Meteorologische Beobachtungen in Amerika von 1831 bis 1842 1070

H. Abich. Ueber die Thätigkeit der meteorologischen Stationen in Georgien. 1071

J. Ray. Vergleichung von zwei verschiedenen Methoden, um die mittlere Temperatur (eines Tages) zu berechnen, und über die mittlere Temperatur von Cincinnati aus den Beobachtungen in Woodward College, Cincinnati 1072

H. Schlagintweit. Untersuchungen über die Vertheilung der mittleren Jahrestemperatur in den Alpen . . . 1073

Rush. Beobachtungen von Barometer und Thermometer bei verschiedenen Aufsteigungen mit dem Ballon . . . 1077

Rozet. Meteorologische Beobachtungen auf den Pyrenäen im Sommer 1848 und 1849 1078

— — Ueber die Höhe des ewigen Schnees in den östlichen Pyrenäen 1078

J. D. Cunningham. Ueber die Schneelinie im Himalaya . 1079

K. Fritsch. Ueber die Temperaturverhältnisse und die Menge des Niederschlages in Böhmen 1079

Kunzek. Uebersichten der Jahres- und Monatsmittel aus den während eines Zeitraums von 20 Jahren in Lemberg fortgeführten meteorologischen Beobachtungen . . . 1080

J. Glaisher. Berechnung der in dem Gebäude der Royal Society angestellten Thermometerbeobachtungen . . 1081

Seite

T. Rankin. Ueber meteorologische Phänomene in Huggate in Yorkshire für 1849 1082
P. de Tchihatcheff. Ueber das Klima von Trebisonde und Kaïsaria 1082
— — Meteorologische Beobachtungen aus Constantinopel . 1082
Demidoff. Meteorologische Beobachtungen in Nijné-Taguilsk in den drei ersten Monaten des Jahres 1851 . . . 1083
T. S. Wells. Beobachtungen über das Klima des Nilthals . 1083
C. Martins. Ueber die sechs Klimate Frankreichs . . 1084
Buist. Abrifs des Klimas von West-Indien 1084
W. H. Sykes. Discussion der in verschiedenen Höhen angestellten meteorologischen Beobachtungen in Indien . . 1085
J. C. Pyle. Auszug aus meteorologischen Beobachtungen in Futtegurh in Bengalen vom Jahre 1850 1086
Dove. Ueber die täglichen Variationen des Barometers in Hindostan 1087
C. Aguirre. Resultate von meteorologischen Beobachtungen in Antisana 1088
C. S. C. Deville. Ueber die Klimatologie der Antillen . 1088
Sarmento. Meteorologische Beobachtungen in Fernambuc . 1089
J. Lee. Meteorologische Beobachtungen in Kaafjord bei Alten im westlichen Finnmark und in Christiania . . . 1089
T. C. Hunt. Ergebnisse aus zehnjährigen meteorologischen Beobachtungen zu St. Michael's von 1840 bis 1849 . . 1090
Buist. Meteorologische Phänomene in Indien von Januar bis Mai 1849 1090
Vorschriften über Registrirung der periodischen Erscheinungen von Pflanzen und Thieren 1091
Dove. Ueber den Zusammenhang der Wärmeverhältnisse der Atmosphäre mit der Entwicklung der Pflanzen nach den Beobachtungen von Vogt in Arys 1092
Andrews. Beschreibung eines Apparates zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft 1092
Baudrimont. Ueber das Aërodensimeter 1093
C. Martins. Anweisung zur Beobachtung der Windhosen . 1093
P. Wessel. Beobachtung einer Wasserhose zu Schwedt am 30. Mai 1850 1094
Bonnet. Merkwürdiges Windphänomen 1095
Sykes und Buist. Ueber Hagelstürme in Indien . . . 1095
J. K. Watts. Notiz über einen Schneesturm . . . 1096

Seite

MALZU. Ueber die von BIXIO und BARRAL gegebene Erklärung einer meteorologischen Erscheinung 1096

W. R. BIRT. Ueber ein am 8. Mai 1850 auf dem Observatorium zu Kew beobachtetes Ungewitter mit Hagel . . 1097

BOUÉ. Ueber die wunderbaren donnerartigen Detonationen, welche die Gewitter und ungeheuren Regengüsse zwischen dem 20. und 26. September 1851 zu Vöslau mehrmals begleiteten 1097

MARTINS. Ueber die Natur und den Ursprung der verschiedenen Arten von trockenen Nebeln 1098

A. D'ABBADIE. Beobachtungen über einen trockenen Nebel in Aethiopien bekannt unter dem Namen Qobar . . . 1098

ROZET. Beobachtungen über die Bildung des Regens . . 1099

OSANN. Ueber Ozonreaction in der atmosphärischen Luft . 1099

PETIT. Regen bei heiterem Himmel 1099

J. F. MILLER. Jährliche Regenmenge und Verdampfung in Whitehaven. 1100

— — Ueber die Meteorologie des Seedistricts von Cumberland und Westmoreland, und Resultate fernerer Versuche über Regenmenge 1100

R. MALLET. Ueber die constatirten Erscheinungen bei Erderschütterungen 1100

J. MACGOWAN. Bemerkungen über Sandregen in den Ebenen Chinas 1102

EHRENBERG. Beschreibung und Zusammensetzung des am 17. Februar 1850 auf dem St. Gotthard bei Windstille gefallenen rothen Passatstaubes 1102

— — Ueber den vom 3. zum 4. Februar 1850 in der Schweiz in Graubünden gefallenen rothen Schnee 1103

R. WOLFF. Sonnenflecke in den Jahren 1849 und 1850 . 1103

R. HARE. Ueber die Wirbeltheorie der Orcane . . . 1103

R. RUSSELL. Ueber die Art, wie sich Stürme über die brittischen Inseln ausbreiten 1105

— — Beobachtungen über Stürme 1106

KREIL. Bericht über die Broschüre: Instructions for taking meteorological observations at the principal foreign stations of the Royal Engineers 1106

A. D. BACHE. Bemerkungen über die Ergebnisse der Beobachtungen über Richtung und Kraft des Windes in den beiden Coast-Survey-Stationen Mobile Point und Cat Island im mexicanischen Meerbusen 1107

Seite

J. H. Coffin. Ueber die Moussons an den Ufern des nordatlantischen Oceans 1107
Dove. Verlegung einer Karte, welche die Gestaltänderung und das Fortrücken der Isothermen von 4 und +20° Réaumur in der jährlichen Periode darstellt 1108
Maury. Ueber den Einfluſs der Entdeckung des Golfstroms auf den Kaufhandel von Charleston 1108
— — Ueber den allgemeinen Umlauf der Atmosphäre . 1108
R. Edmonds. Merkwürdige Temperaturmaxima an den Tagen des ersten Mondviertels oder an den nahe vorhergehenden oder folgenden während der zwölf Jahre von 1839 bis 1850 1108
G. B. Airy. Ueber den Zusammenhang der Windesrichtung mit den Mondphasen, nach Beobachtungen auf der königlichen Sternwarte zu Greenwich vom November 1840 bis zum December 1847 1110
Faye. Betrachtungen über die Centralwärme des Erdkörpers 1111
Buys-Ballot. Ueber die kalten Tage im Mai und im Februar und über das Zusammenwirken der Meteorologen . 1111
A. Quetelet. Ueber die groſsen Aenderungen des Barometerstandes und der Temperatur in Belgien Ende Januar und Anfangs Februar 1850 1113
H. W. Dove. Ueber die Extreme der Kälte, welche im Jahre 1850 auf den preuſsischen Stationen beobachtet wurden . 1113
— — Ergänzungen zu dem im Jahre 1846 in den Abhandlungen der Akademie veröffentlichten Temperaturtafeln, und Fortsetzung der thermischen mit dem Jahre 1729 beginnenden Witterungsgeschichte bis zum Jahre 1849 inclusive . 1114
T. Hopkins. Ueber die Ursachen, wodurch die isothermischen Linien des Prof. Dove im Winter der nördlichen Erdhälfte sich erheben 1115
— — Ueber die Mittel um die Menge des Wasserdampfs in der Atmosphäre an verschiedenen Orten und Höhen zu berechnen 1116
— — Ueber die tägliche Bildung von Wolken in Makerstoun 1116
v. Quintus Icilius. Ueber die periodischen Aenderungen des relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Atmosphäre im nördlichen Europa 1117
J. Löwe. Ueber die Hagelbildung 1119
A. Bravais. Ueber den Einfluſs der Stunden des Tages auf die Höhenbestimmungen durch das Barometer . . . 1121

	Seite
Quetelet. Atmosphärische Wellen	1122
Montigny. Einfluſs der Geschwindigkeit des Windes auf den Druck der Atmosphäre	1123
Lamont. Beschreibung der registrirenden meteorologischen Instrumente der Münchener Sternwarte	1124
— — Galvanischer Zeitregistrirungsapparat	1125
Namen- und Capitelregister	1180

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.



1. Molecularphysik.

Zantedeschi. Nouvelle théorie statique et dynamique des minimes ou des molécules. C. R. XXXII. 771*; Phil. Mag. (4) II. 249*.

Frankenheim. Krystallisation und Amorphie. Erdm. J. LIV. 430*; Edinb. J. LIV. 183; Chem. C. Bl. 1852. p. 186, 199.

Hittorf. Ueber die Allotropie des Selens. Pogg. Ann. LXXXIV. 214*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 265*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 327; Chem. Centr. Bl. 1852. p. 11*; Phil. Mag. (4) III. 546; Arch. d. Pharm. (2) LXIX. 303; Chem. gaz. 1852. p. 69; Chem. soc. V. 90.

O. L. Erdmann. Ueber eine merkwürdige Structurveränderung bleihaltigen Zinnes. Leipz. Ber. 1851. p. 5*; Erdm. J. LII. 428*.

v. Burg. Ueber die von dem Civil-Ingenieur Hrn. Kohn angestellten Versuche um den Einflufs oft wiederholter Torsionen auf den Molecularzustand des Schmiedeeisens auszumitteln. Wien. Ber. VI. 149*; Erdm. J. LIV. 25*.

Bolley. Ueber das Krystallinisch- und Sprödewerden des Schmiedeeisens durch fortgesetzte Erschütterungen. Schweiz. Gew.-Bl. 1850. No. 5; Dingl. p. J. CXX. 75*.

Delafosse. Sur une relation importante qui se manifeste, en certains cas, entre la composition atomique et la forme cristalline; et sur une nouvelle appréciation du rôle que joue la silice dans les combinaisons minérales. Mém. d. sav. étr. XIII. 542; Ann. d. min. (4) XIX. 3*; C. R. XXXII. 345*; Inst. No. 897. p. 8; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 33*.

— — Sur le plésiomorphisme des espèces minérales, c'est-à-dire sur les espèces dont les formes offrent entre elles le degré de ressemblance qu'on observe dans les cas d'isomorphisme ordinaire, sans que leur compositions atomiques puissent se ramener à une même formule. C. R. XXXII. 535*; Inst. No. 902. p. 122*.

A. Gaudin. Mémoire sur les causes les plus intimes des formes cristallines, avec son application à la vérification des formules chimiques et des formes minéralogiques douteuses. C. R. XXXII. 619*; Inst. No. 904. p. 137*; Inst. No. 905. p. 148*.

A. GAUDIN. Sur les causes les plus intimes des formes cristallines, traitant des silicates alumineux et rattachant à une même cause l'obliquité des prismes, l'hémiédrie, les macles et le bimorphisme. C. R. XXXII. 755*; Inst. No. 907. p. 162*.

V. RAULIN. Remarque sur le dimorphisme. C. R. XXXII. 814*; Inst. No. 908. p. 170*.

J. NICKLÈS. Observations sur les corps dimorphes. C. R. XXXII. 853*; Inst. No. 910. p. 186*.

AVOGADRO. Troisième mémoire sur les volumes atomiques. Détermination des nombres affinitaires des différents corps élémentaires par la seule considération de leur volume atomique et de celui de leurs composés. Memorie dell' Accad. di Turino (2) XI. 231*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 248*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 17.

— — Quatrième mémoire sur les volumes atomiques. Détermination des volumes atomiques dans les corps liquides à leur température d'ébullition, nombres affinitaires qui s'en déduisent pour quelques-uns des corps élémentaires. Memorie dell' Accad. di Turino (2) XII. 39*; Ann.d. ch. et d. ph. (3) XXXVI. 96*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 314*.

J. D. DANA. On the isomorphism and atomic volume of some minerals. SILLIM. J. (2) IX. 220*. ERDM. J. LIV. 115*.

— — On heteronomic isomorphism. SILLIM. J. (2) XII. 204*; Ann. d. min. (4) XX. 497*; ERDM. J. LV. 290*; Chem. C. Bl. 1852. p. 169.

T. SCHEERER. Beiträge zur näheren Kenntnifs des polymeren Isomorphismus. POGG. Ann. LXXXIV. 321*.

R. HERMANN. Nachträgliche Bemerkungen über die Zusammensetzung der Epidote, über Heteromerie und Atomvolume heteromerer Verbindungen. ERDM. J. LII. 250*.

J. F. L. HAUSMANN. Bemerkungen über das Krystallisationssystem des Karstenites nebst Beiträgen zur Kunde des Homöomorphismus im Mineralreiche. Nachr. d. G. A. Univ. 1851. No. 6. p. 64; POGG. Ann. LXXXIII. 572*; LIEB. und WÖHL. LXXIX. 64*; Inst. No. 910. p. 189*.

J. Szabo. Ueber den Einflufs der mechanischen Kraft auf den Molecular-Zustand der Körper. HAID. Ber. VII. 164*.

A. BRAVAIS. Etudes cristallographiques. J. d. l'éc. polyt. XX. 101; C. R. XXXII. 284*; Inst. No. 897. p. 83*; KRÖNIG J. II. 119*.

ZANTEDESCHI. Neue statische und dynamische Moleculartheorie.

Hr. ZANTEDESCHI betrachtet die Körper als aus elastischen Theilchen bestehend, welche aneinander grenzend (contiguës) aber nicht aneinander haftend (continues) seien und sich zu Moleculargruppen vereinigen. Bei flüssigen Körpern seien diese Gruppen

stark comprimirt und wenig adhärent, bei festen weniger comprimirt aber mehr adhärent, bei gasförmigen ebenso wenig comprimirt wie wenig adhärent. Ob eine vierte Combination von stark comprimirten und stark adhärenten Moleculargruppen noch einen vierten Aggregatzustand der Materie, etwa den früher von Hrn. Zantedeschi entdeckten strahlenden Zustand [1]) bedingen könne, ist nicht angedeutet. Es werden indessen die Vorgänge beschrieben, welche im Innern der Materie beim Uebergange von einem Aggregatzustand in den andern stattfinden. Mittelst solcher Annahmen behauptet Hr. Zantedeschi im Stande zu sein, alle Erscheinungen aus dem Gebiete der Physik und Chemie zu erklären.

Frankenheim. Krystallisation und Amorphie.

Nach Hrn. Frankenheim läfst sich der Unterschied zwischen krystallinischen und festen sogenannt amorphen Körpern nur festhalten, wenn man annimmt, die Individuen letzterer seien von gekrümmten Flächen begrenzt. Dafs man Kugel- oder Cylinderform kleinster Theile fester Körper noch niemals wahrgenommen habe, widerspreche jedoch einer solchen Annahme. Wenn kugelförmige Absonderungen bisweilen bei festen Körpern, z. B. bei Schwefelblumen erscheinen, so sei dies nur die Form der Tropfen, die sich beim directen Uebergang von dem gasförmigen in den festen Zustand gebildet, und nach einiger Zeit sich gewöhnlich in concentrisch gruppirte Krystalle verwandeln. Es wird gezeigt, dafs allmälige Uebergänge zu finden sind vom krystallinischen zum feinkörnigen, opaken und endlich glasigen Zustand, welcher letztere bei festen Körpern namentlich dann eintritt, wenn geschmolzene, schwerflüssige Massen Theilchen eines festen Körpers von nahe demselben specifischen Gewicht in Suspension enthalten und so vollkommen benetzen, dafs ein Aneinanderlegen der festen und krystallinischen Theile in parallelen Richtungen beim Erstarren nicht möglich ist.

[1]) Racc. fis. chim. III. 349; Berl. Ber. 1848. p. 4*.

Dafs auch bei Körpern, welche kein Gemenge aus verschiednen andern, oder gar selbst chemisch unzerlegbare sind, Amorphie stattfinden kann, erklärt Hr. Frankenheim daraus, dafs solche stets in allotropen Zuständen vorkommen und auch in verschiedenen Formen krystallisiren können. So zeigen sich bei Schwefel deren 4 oder 3, bei Selen und Phosphor 3 oder 2, bei vielen andern, wie Kohle, Kieselsäure, Arsenige Säure u. s. w. deren zwei. Für jede Modification existirt ein Grenzpunkt, über welchen erwärmt sie in die nächst höhere übergeht, während die höhere, unter diesen Punct abgekühlt, gleichwohl dem Uebergange in die niedere widerstehen kann. So lange dieser Widerstand dauert, befinden sich die Theilchen des Körpers in einem labilen Gleichgewicht zwischen den beiden Modificationen, in eine von welchen beiden sie nicht eher gänzlich übergehen, bis nicht eine näher an den Grenzpunct reichende Erwärmung eine gröfsere Beweglichkeit der Theilchen veranlafst.

Hittorf. Ueber die Allotropie des Selens.

Hr. Hittorf hat das moleculare Verhalten des Selens genauer untersucht. Der normale Schmelzpunct dieses Körpers war bis dahin nicht bekannt, indem er bei verhältnifsmäfsig schneller Erkaltung, aus dem flüssigen durch alle Grade der Weichheit in den festen Zustand übergehend, stets amorph wurde. Hr. Hittorf zeigt nun, dafs amorph erstarrtes Selen bei einer Temperatur, die desto weiter unter +180° liegen darf, je feiner vertheilt es ist, krystallinisch wird, indem dabei eine freiwillige Erhöhung der Temperatur eintritt. Auch Selen aus den Lösungen von Selenkalium oder Natrium durch Zutritt der Luft abgeschieden ist krystallinisch. Immer zeigt es in diesem Zustande einen normalen Schmelzpunct bei +217° und sein specifisches Gewicht wie das Leitungsvermögen für Electricität ist gröfser als das des amorphen. Der Hr. Verfasser hat auf diese Weise die Zahl der Eigenschaften vermehrt, welche sich den drei Körpern: Selen, Schwefel, Phosphor gemeinsam zeigen, und er knüpft daran die

Vermuthung, dafs auch die von Schrötter [1]) entdeckte schwarze Modification des Phosphors sich als krystallinisch erweisen werde.

Erdmann, v. Burg, Bolley. Structurveränderungen.

Hr. Erdmann hat eigenthümliche krystallinische Auftreibungen an Orgelpfeifen beobachtet.

Hr. v. Burg hat eiserne Locomotiven-Axen mit dem Dreischlag einer Mühle in Verbindung gebracht. Nachdem dieselben ungefähr 2 Millionen Torsionen erfahren, zeigte sich beim Zerbrechen derselben da, wo die Torsion am stärksten gewesen, eine Absonderung von Krystallen, weiter ab körniges Gefüge, während an den Stellen wo die Torsion am geringsten gewesen, das ursprüngliche sehnige Gefüge des Eisens unverändert geblieben war.

Die Abhandlung des Hrn. Bolley enthält keine Thatsachen, welche geeignet wären zu entscheiden, ob faseriges Schmiedeeisen durch fortgesetzte Erschütterungen krystallinisch werden könne oder nicht.

Delafosse. Ueber Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Krystallform.

Diese Arbeit ist bereits in einem früheren Jahresberichte [2]) besprochen worden, so weit der damals mitgetheilte Auszug es gestattete. Es ist nun noch übrig hinzuzufügen, dafs nach Hrn. Delafosse die Rolle des Krystallwassers, dessen Atome sich als Hüllen um die Kernatome der wasserfreien Salze lagern, und welches durch die Anzahl seiner Atome die Form des wasserhaltigen Salzes bedingt, auch von andern Körpern, z. B. von elektronegativen Sulfiden oder von Kieselsäure übernommen werden kann. Hiermit in Uebereinstimmung ist die Hypothese, dafs die meisten Silicate durch Krystallisation aus feurig flüssiger Kieselsäure sich abgeschieden haben. Bis jetzt ist es dem Hrn. Verfasser erst gelungen, einen sehr kleinen Theil der bekannten Verbindungen in sein System einzureihen, und dies auch nur durch

[1]) Pogg. Ann. LXXXI. 299*.

[2]) Berl. Ber. 1848. p. 6*.

das schon früher oft angewandte Verfahren, die atomistischen Formeln zu verdoppeln oder zu vervierfachen, wenn sie eine für die Theorie nicht hinreichende Menge von Atomen Krystallwasser oder des seine Rolle übernehmenden Stoffes enthalten.

Von Hrn. Dufrénoy ist über diese Arbeit günstig berichtet worden, während Hr. Marignac in seiner Beurtheilung derselben mehrere Thatsachen anführt, welche geeignet sind die Haltbarkeit der Theorie des Hrn. Delafosse bedeutend zu erschüttern.

Delafosse. Ueber Plesiomorphismus.

In dieser Abhandlung, welche einstweilen nur dem Auszuge nach vorliegt, hat Hr. Delafosse Belege zusammengestellt für die Richtigkeit der Annahme von Laurent, welcher eine Isomorphie zwischen Formen verschiedener krystallographischen Systeme zuläfst. Hr. Delafosse giebt an, 140 nach dem rhombischen System krystallisirende Verbindungen seiner Betrachtung unterzogen und darunter 50 gefunden zu haben, an denen ein Prisma von 118°—122° vorkomme oder vorkommen könne, welche man also noch als isomorph mit Formen des hexagonalen Systems betrachten dürfe. An 30 andern unter jenen 140 sollen sich Prismen von 88°—92° zeigen, welches auf eine Annäherung an das quadratische System deutet. An den meisten hexagonalen Formen endlich ist es Hrn. Delafosse gelungen Rhomboëder abzuleiten, deren Winkel weniger als einen Grad von einem Rechten abweichen.

Gaudin. Zwei Abhandlungen über Beziehung zwischen Zusammensetzung und Krystallform.

Hr. Gaudin bespricht einige Fälle, in denen, seiner Ansicht nach, sich die Krystallform eines Körpers aus dessen atomistischer Zusammensetzung ableiten lasse. Bei den einfachsten binären Verbindungen sind nämlich nach Hrn. Gaudin die Elementaratome meistens zu linearen Molecülen vereinigt, z. B. bei Thonerde ($Al^2 O^3$) auf folgende Weise:

O—Al—O—Al—O

oder bei dem Kohlenwasserstoff CH^2:

H—C—H.

Solchen linearen Molecülen giebt Hr. Gaudin den Namen: Axen, von welchen mehrere sich vereinigen können um ein Krystallmolecül zu bilden. Der ausführlichsten Betrachtung unterwirft Hr. Gaudin die Stearinsäure, aus deren Formel (C^{68} H^{136} O^7) abgeleitet wird, dafs 7 Sauerstoffatome auf die 6 Ecken und den Mittelpunct eines regelmäfsigen Sechsecks vertheilt sind, 14 aus CH^2 bestehende lineare Molecüle (Axen der ersten Ordnung) liegen in Senkrechten, welche auf der Ebene des Sechsecks in den 7 Sauerstoffpuncten errichtet sind, zu beiden Seiten der Ebene, die übrigen 54 CH^2 - Molecüle (Axen der zweiten Ordnung) sind symmetrisch in den 6 gleichseitigen Dreiecken vertheilt, in welche man sich das Sechseck getheilt denken kann.

Leider entspricht, neueren Untersuchungen zufolge, die wahre Zusammensetzung der Stearinsäure nicht der obigen Formel, und dafs sie nach dem hexagonalen System krystallisire, scheint bis jetzt Niemand anders als Hrn. Gaudin bekannt geworden zu sein. Indessen hofft Hr. Gaudin, dafs sein System dazu beitragen werde, zweifelhafte chemische Formeln durch Untersuchung der Krystallformen zu berichtigen.

Raulin. Nicklès. Ueber Dimorphie.

Hr. Raulin stellt folgende Sätze auf:

1. Bei dimorphen Körpern ist eine ihrer Krystallformen immer die des rhombischen Systems.

2. Wenn von verschiedenen Formen eines Körpers nur eine in der Natur vorkommt, so ist es immer die am meisten symmetrische.

Hr. Nicklès führt gegen diese Behauptungen an, dafs von denjenigen Metallen, welche als dimorph bekannt seien, keines in Form des rhombischen Systems vorkomme, dafs somit das Raulin'sche Gesetz, wenn es überhaupt existire, höchstens für zusammengesetzte Körper gültig sei.

Avogadro. Ueber Atomvolume der Körper. Dritte und vierte Abhandlung.

Nachdem Hr. Avogadro in den ersten beiden Theilen seiner Untersuchungen aus den Atomvolumen der einfachen Körper Zahlen abgeleitet, welche er Affinitätszahlen nennt, versucht er in der vorliegenden Fortsetzung ähnliche Zahlen für einfache Körper zu finden, einmal aus den binären Verbindungen der einfachen Körper, dann auch für einige derselben aus Verbindungen der organischen Natur. Die grofse Willkühr, mit welcher der Hr. Verfasser bei seinen Berechnungen verfährt, ist schon in früheren Jahresberichten [1]) gerügt; es wird daher genügen, hier zu bemerken, dafs Hrn. Avogadro's Methoden in dieser Beziehung ganz die nämlichen geblieben sind.

Dana. Ueber den Isomorphismus und das Atomvolum einiger Mineralien.

Hr. Dana hat neue Beziehungen zwischen dem Atomvolum isomorpher Substanzen dargelegt, indem er einerseits die Ausdehnung des Begriffs der Isomorphie auch auf die Aehnlichkeit der Form nicht analog zusammengesetzter Verbindungen zuläfst, andrerseits an die Stelle der bisher angenommenen Werthe für Atomvolum andere setzt, welche sich ergeben, wenn man jene entweder durch die Anzahl der näheren Bestandtheile der Verbindung — bei Salzen also durch die Summe der Basis und Säure-Atome — oder durch die Gesammtanzahl der Elementaratome dividirt. Namentlich bei Vergleichung der auf die letzte Weise erhaltenen Zahlen ergiebt sich, dafs diese bei isomorphen Körpern entweder sich nahe gleich sind oder in einem einfachen Verhältnisse zu einander stehen. Es versteht sich, dafs eine mehr oder weniger bedeutende Abweichung in der Form auch eine entsprechende Aenderung des reducirten Atomvolums bedingt, so dafs die Gesetzmäfsigkeit der Beziehung nur da besonders deutlich erscheint, wo eine längere Reihe von unter sich isomorphen Substanzen so zusammengestellt werden kann, dafs die Axenverhältnisse oder

[1]) Berl. Ber. 1845. p. 13* und 1846. p. 11*.

die specifischen Volume je zweier auf einander folgenden nur wenig differiren. Bei einer Vergleichung der feldspathartigen Mineralien des monoclinischen mit den entsprechend zusammengesetzten des triclinischen Systems zeigt der Hr. Verfasser, dafs das Atomvolum der ersten immer um $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{12}$ höher ist als das der letzten. Die auf die Substitution von Basen mit einem Aequivalent Sauerstoff durch solche mit drei Aequivalenten sich beziehenden Theorien von SCHEERER und GERHARDT werden von Hrn. DANA als nur für specielle Fälle zulässig erklärt.

In einer nachträglichen Bemerkung über „heteronomen Isomorphismus" zeigt Hr. DANA, dafs wenn man die von RAMMELSBERG für die verschiedenen Arten von Turmalinen nach ihren Formeln berechneten Atomvolume der oben angegebenen Reduction unterwirft, man ebenfalls Zahlen erhält, welche sehr wenig von einander abweichen.

Die unter der Literatur dem Titel nach angeführten Abhandlungen von SCHEERER, HERMANN, HAUSMANN unterlasse ich wegen ihres zu speciell mineralogischen Inhaltes hier zu besprechen.

Dr. *F. Kessler.*

SZABO. Ueber den Einflufs der mechanischen Kraft auf den Molecularzustand der Körper.

Der Hr. Verfasser giebt eine Zusammenstellung zahlreicher, meistens bekannter, Erscheinungen, bei denen allein durch mechanische Ursachen der Molecularzustand der Körper verändert wird.

BRAVAIS. Untersuchungen über Krystallographie.

In einer früheren Abhandlung [1]) hat Hr. BRAVAIS die geometrischen Verhältnisse von Punkten untersucht, die auf einer Ebene

[1]) Mémoire sur les systèmes formés par des points distribués régulièrement sur un plan ou dans l'espace. Journ. d. l'éc. polyt. XIX. 1. Ein Auszug davon befindet sich im Berl. Ber. f. 1849. p. 17.

oder im Raume regelmäſsig vertheilt sind. Er wendet sich jetzt zuerst zur Erforschung der verschiedenen Arten von Symmetrie, die ein Krystallmolecül darbieten kann, wenn es als ein System von Atomen betrachtet und durch ein Polyeder dargestellt wird, dessen Ecken diese Atome einnehmen.

Ein Polyeder kann drei Symmetrieelemente darbieten, das Symmetriecentrum, die Symmetrieaxe und die Symmetrieebene.

Symmetriecentrum eines Polyeders ist ein Punkt, um welchen herum je zwei Ecken auf einer Diagonale liegen, deren Mitte dieser Punkt bildet.

Eine Gerade ist eine Symmetrieaxe eines Polyeders, wenn man dieses letztere um die Gerade herum nur um einen gewissen Winkel zu drehen braucht, damit die verschiedenen Ecken wieder auf einander fallen. Das Verhältniſs des ganzen Umfanges zu dem kleinsten die Drehung messenden Bogen bestimmt die Ordnung der Symmetrieaxe, welche also eine binäre, ternäre, quaternäre, quinäre u. s. w. sein kann. Bei demselben Polyeder sind nur drei verschiedene Gattungen von Symmetrieaxen möglich. Beim Würfel z. B. kann eine Symmetrieaxe entweder die binäre Axe sein, welche die Mittelpunkte zweier gegenüberliegender Kanten verbindet, oder die ternäre Axe, welche zwei gegenüberliegende Ecken verbindet, oder die quaternäre Axe, welche die Mittelpunkte zweier gegenüberliegender Flächen verbindet.

Symmetrieebene eines Polyeders ist eine solche, welche das Polyeder in zwei symmetrische Theile zerlegt, so daſs je zwei Ecken in gleichen Abständen von der Ebene auf geraden gegen dieselbe Ebene senkrecht gerichteten Linien liegen. Die Zahl der verschiedenen Gattungen von Symmetrieebenen kann nicht gröſser als drei sein. Beim Hexagondodekaeder z. B. kann eine Symmetrieebene entweder eine durch die beiden Endecken und eine Ecke der Basis, oder eine durch die beiden Endecken und die Mitte einer Seite der Basis gelegte Ebene, oder endlich die Basis selbst sein.

Hr. Bravais beweist hiervon ausgehend die beiden folgenden Sätze:

Wenn in einem Polyeder zwei Symmetrieebenen vorhanden sind, so ist ihr Durchschnitt eine Symmetrieaxe.

Ein Symmetriecentrum, eine Symmetrieebene und eine Symmetrieaxe von gerader Ordnung stehen zu einander in solcher Beziehung, dafs das Vorhandensein von zweien dieser Elemente das Vorhandensein des Dritten nach sich zieht.

Ferner nennt Hr. Bravais eine Hauptaxe diejenige, welche in einem gegebenen Polyeder zu allen Symmetrieaxen oder Ebenen parallel oder perpendikulär ist, und Polyeder mit mehreren Symmetrieaxen, unter denen sich keine Hauptaxe befindet, nennt er sphäroedrische. Hiernach zerfallen die Polyeder in dreiundzwanzig Klassen, welche sich zu sechs verschiedenen Gruppen anordnen.

Die erste umfafst die asymmetrischen Polyeder, d. h. diejenigen, welche weder Symmetrieaxen noch Symmetrieebenen, noch auch ein Symmetriecentrum haben.

Die zweite begreift alle symmetrischen, aber keine Symmetrieaxen besitzenden Polyeder.

Die dritte umfafst die symmetrischen Polyeder mit einer Hauptaxe von gerader Ordnung.

Die vierte umfafst die symmetrischen Polyeder mit einer Hauptaxe von ungerader Ordnung.

Die fünfte begreift die sphäroedrischen Polyeder mit vier ternären Axen.

Die sechste begreift die sphäroedrischen Polyeder mit zehn ternären Axen.

Nunmehr stellt sich Hr. Bravais das Problem, aus den bekannten Symmetrieelementen eines Molecüls das Krystallsystem zu finden, welches aus der Vereinigung dieses Molecüls mit anderen Molecülen derselben Art im Augenblicke der Krystallisation entsteht. Er gelangt in Bezug hierauf zu den beiden folgenden Regeln:

Von den sieben Krystallsystemen werden die Molecüle einer gegebenen Substanz dasjenige annehmen, dessen Symmetrie mit der dem Molecularpolyeder eigenthümlichen Symmetrie die gröfste Zahl von gemeinschaftlichen Elementen darbietet.

In dem Falle, dafs mehrere Krystallsysteme mit demselben Molecularpolyeder dieselben Symmetrieelemente gemeinsam haben, wird die Krystallisation nach dem Systeme der geringsten Sym-

metrie erfolgen, d. h. nach dem Systeme, welches unter den bestimmenden Elementen seines Elementarparallelepipeds die gröfste Zahl von Stücken unbestimmt läfst.

Die Anwendung dieser beiden Regeln macht es Hrn. Bravais möglich, nicht allein die verschiedenen von den Krystallographen beobachteten Erscheinungen von Hemiedrie zu erklären, sondern auch die Gesetze dieser Erscheinungen und die Umstände, unter denen sie eintreten müssen, zu bestimmen, und diese Gesetze und Umstände sind genau diejenigen, welche die Beobachtung selbst ergiebt. Nachdem Hr. Bravais von seinen früheren Untersuchungen über die Netzsysteme die Bestimmung desjenigen abgeleitet hat, was man die Krystallform nennt, d. h. des Systems der gleichartigen Flächen, die ein Krystall darbietet, wendet er mit demselben Glück seine Analyse auf die durch die Hemiedrie hervorgebrachte Verminderung der Zahl dieser Flächen an. Er zeigt auch, dafs man nach seiner Theorie ziemlich viele Fälle von Dimorphie erklären kann, ohne eine innere Structurveränderung der Molecüle annehmen zu müssen.

Dr. *A. Krönig.*

---

2. Cohäsion und Adhäsion.

Stephenson. Versuche über die relative Festigkeit verschiedener Roheisensorten. Dingl. p. J. CXVII. p. 287*. Civil Engineer and Architects Journal. June 1850. p. 194*.

W. Fairbairn. An experimental inquiry into the strength of wrought iron-plates and their riveted joints as applied to ship-building and vessels exposed to severe strains. Phil. Trans. 1850. II. 677*.

Phillips. Expériences sur des lames d'acier posées sur deux appuis et soumises à des pressions transversales. C. R. XXXII. p. 539*; Inst. No. 905. p. 147; Dingl. p. J. CXX. 270.

Couche. Analyse et discussion des nouvelles expériences sur la résistance de la fonte. Ann. des mines (4) XX. p. 427*; Polyt. C. Bl. 1853. p. 398; Dingl. p. J. CXXVI. 102.

W. R. Johnson. Comparison of experiments on american and foreign building stones to determine their relative strength and durability. Sillim. J. (2) XI. 1*.

T. Tate. On the strength of materials. London 1850; Phil. Mag. (3) XXXVII. p. 391*.

J. Smythies. Essay on the theory of attraction. Phil. Mag. (3) XXXVII. p. 301, 340*.

A. Baudrimont. Expériences sur la ténacité des métaux malléables, faites aux températures 0, 100 et 200 degrés. C. R. XXXI. 115; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. p. 304*; Pogg. Ann. LXXII. 156*.

G. Wertheim. Remarques à l'occasion du mémoire de M. Baudrimont sur la ténacité des métaux. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. p. 507*.

A. Baudrimont. Lettre sur le même sujet. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 508*.

Angreifen harter Körper durch rotirende Papierstreifen. Dingl. p. J. CXX. 75*. Notizblatt d. österr. Ingenieurvereins 1850. No. 9.

T. Scheerer. Einige Beobachtungen über das Absetzen aufgeschlämmter pulverförmiger Körper in Flüssigkeit. Pogg. Ann. LXXXII. 419; Dingl. p. J. CXX. 130*; Chem. C. Bl. 1851. p. 419; Arch. d. Pharm. (2) LXVIII. 54.

R. Franz. Ueber die Härte der Mineralien und ein neues Verfahren, dieselbe zu messen. Pogg. Ann. LXXX. p. 37*,

C. Brunner jun. Ueber den Einfluſs des Magnetismus auf die Cohäsion der Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXXIX. p. 141.

Die Aufsätze der Herren Stephenson, Fairbairn, Phillips, Couche, Johnson enthalten eine groſse Menge interessanter Thatsachen, deren Mittheilung jedoch wegen ihres rein technischen Inhaltes für diesen Jahresbericht nicht geeignet sein möchte.

Baudrimont. Ueber die Festigkeit einiger Metalle.

Hr. Baudrimont hat die Festigkeit verschiedener Metalle: Kupfer, Gold, Platin, Silber, Palladium, Eisen untersucht.

Die Metalle wurden in Drahtform angewandt. Die Drähte waren alle sorgfältig ausgeglüht; sie waren horizontal in einem Bade ausgespannt, das mit schmelzendem Schnee, kochendem Wasser oder Oel von 200° C. gefüllt werden konnte. Ihr eines Ende war an einem eisernen Lager befestigt. Das andere communicirte durch eine leichte, über eine Rolle gehende, Kette mit einem Behälter, in den man Sand hineinflieſsen lieſs, bis durch

das Gewicht desselben der Draht zerrifs. Dieses Gewicht gab die jedesmalige Festigkeit der Drähte an.

Nach den so angestellten Beobachtungen folgt:

dafs die Festigkeit meist mit wachsender Temperatur abnimmt;

dafs beim Silber die Festigkeit schneller, beim Kupfer, Gold, Platin und Palladium langsamer abnimmt als die Temperatur steigt;

dafs beim Eisen die Festigkeit bei 100° kleiner, bei 200° aber gröfser ist als bei 0°.

Angreifen harter Körper durch Papier.

Schnell rotirende Papiercylinder sollen, wenn ihre Randgeschwindigkeit 100′ pro Secunde beträgt, harte Steine, Marmor, Granit und Steingut angreifen. Benetzt man ihre hohe Kante mit Terpenthin, so sollen sie bei gehörigen Vorsichtsmafsregeln mit derselben Quarz- und Granitcylinder ausschneiden können.

T. Scheerer. Einige Beobachtungen über das Absetzen aufgeschlämmter pulverförmiger Körper in Flüssigkeiten.

Der Verfasser beobachtete, dafs das beim Pochen der Freiberger Silbererze ablaufende trübe Wasser leichter die in ihm aufgeschwemmten Mineraltheilchen absetzte, wenn man zu demselben etwas Kupfervitriol- oder Eisenvitriollösung, oder eine geringe Menge Salzsäure, Salpetersäure oder Schwefelsäure hinzufügte. Ganz ähnliche Erscheinungen zeigte fein gepulverter Quarz, der in Wasser aufgeschwemmt war. Im Widerspruch zu einer früheren entgegengesetzten Ansicht, nach welcher die pulverförmigen Substanzen leichter in einer Flüssigkeit von starker Cohäsion niederfallen sollten, vermuthete der Verfasser, dafs der Grund jener Erscheinung in einer geringeren Cohäsion des gesäuerten Wassers liege. Er begründete diese Vermuthung durch directe Messung der Cohäsion, indem er einmal eine Glasplatte mit ihrer unteren Fläche auf die verschiedenen Flüssigkeiten legte, und

dann das zum Abreifsen nöthige Gewicht bestimmte, ein anderes Mal die Gewichte einer gleichen Anzahl von Tropfen der verschiedenen Flüssigkeiten, die in gleichen Zeiten aus einer dünnen Oeffnung tropften, bestimmte.

Die Cohäsion des Medium nahm nach beiden Versuchsweisen durch Zusatz von Salzlösung und Säure ab. Die Versuche bestätigten also die Voraussetzung des Herrn Scheerer.

R. Franz. Ueber die Härte der Mineralien und ein neues Verfahren dieselbe zu messen.

Herr Franz hat die Härte der Mineralien d. i. den Widerstand, welchen die die einzelnen Theile der Mineralien zusammenhaltende Kraft dem Eindringen und Fortbewegen einer Spitze auf ihrer Oberfläche entgegensetzt, durch einen neuen Apparat bestimmt, welcher genauere Messungen als die bisherigen gestattet:

An der einen Seite eines Wagebalkens war eine Stahlspitze angebracht, die auf der andern Seite desselben genau aequilibrirt war. Durch Heben und Senken des Wagebalkens wurde die Spitze genau senkrecht auf die horizontal gelegte Oberfläche verschiedener Mineralien gestellt, und nun so lange mit Gewichten beschwert, bis sie auf den durch eine Schraube langsam fortbewegten Mineralien einen feinen Strich zog. Dieser Apparat war ähnlich construirt, wie die früher von Seebeck zu demselben Zweck verwendete Vorrichtung. (Programm des berlin. Realgymnasium 1833).

Bei einer anderen Anwendung des Apparats wurde die vermittelst aufgelegter Gewichte gegen die horizontale Oberfläche und Mineralien gedrückte senkrecht stehende Spitze durch eine seitliche Schnur, welche über eine Rolle ging und durch darangehängte Gewichte beschwert wurde, langsam fortgezogen. Das zum Fortbewegen der Spitze erforderliche Gewicht gab in dem Fall, wo dieselbe gerade so stark beschwert war, dafs sie auf ihrem Wege einen feinen Strich auf dem Mineral zog, gleichfalls ein Maafs des Widerstandes seiner Theilchen gegen die Zerreifsung.

Als die Härte der Mineralien nach der einen oder anderen

Richtung nach einer der beiden angegebenen Methoden bestimmt wurde, zeigte sich:

Beim Gyps (Marienglas) die gröfste Härte in eine Linie, die um etwa 20° gegen die kürzere Diagonale geneigt ist, die kleinste Härte senkrecht gegen diese Richtung.

Beim Kalkspath in der Rhomboëderfläche die gröfste Härte in der Richtung der kürzeren Diagonale, bei Bewegung der Spitze von der stumpfen Ecke des Rhomboëders zur spitzen. In der Richtung der längeren Diagonale war nach der einen und der anderen Richtung die Härte gleich. Diese Erscheinung läfst sich namentlich gut zeigen, wenn man die Kalkspathfläche excentrisch unter der Spitze des zuerst beschriebenen Apparates befestigt, und nun um sich selbst dreht. Dann zieht die Spitze auf der Fläche einen Kreis, der in der Richtung der kürzeren Diagonale nach der stumpfen Ecke zu am stärksten, auf der entgegengesetzten Seite gar nicht, auf den beiden andern Seiten ganz schwach eingefurcht ist.

Beim Flufsspath zeigt sich die gröfste Härte in der den Diagonalen des Würfels, die geringste in der den Kanten des Würfels entsprechenden Richtung.

Beim Quarz (unter Anwendung einer Diamantspitze statt einer Stahlspitze) findet sich die gröfste Härte in der Richtung der Axe der Krystalle.

Im Allgemeinen ist nach diesen und anderen Versuchen des Verfassers in einem Krystall in einer Fläche, welche die Spaltungsebnen durchschneidet, die Richtung, welche auf der Spaltungsrichtung senkrecht steht, die weichste, die härteste Richtung aber diejenige, welche den Spaltungsebnen parallel ist.

Bei zwei Spaltungsrichtungen nähert sich natürlich in der von ihnen durchschnittenen Fläche die Linie der gröfsten Härte der besseren Spaltungsrichtung.

In einem Krystall ist also diejenige Fläche die härteste, welche von der Ebene der vollkommensten Spaltbarkeit durchschnitten wird.

Es ergiebt sich ferner, dafs um die verschiedenen untersuchten Mineralien zu ritzen, die ritzende Spitze mit folgenden Gewichten beschwert werden mufs:

I. (Bei Anwendung einer Stahlspitze.) Bei Gyps mit 1,5 Gr.; Kalkspath 9 Gr.; Flufsspath 36 Gr.; Apatitspath 163 Gr.; Feldspath 260 Gr.; Alaun 0,9 Gr.; Honigstein 7,5 Gr.

II. (Bei Anwendung einer Diamantspitze.) Bei Apatitspath 12 Gr.; Feldspath 20 Gr.; Quarz 34 Gr.; Topas 43 Gr.; Sapphir 51 Gr.

C. Brunner. Einflufs des Magnetismus auf die Cohäsion der Flüssigkeiten.

Auf Veranlassung des Hrn. Brunner hat Professor Mousson in Zürich zwischen die Pole eines kräftigen Electromagneten Gefäfse voll Wasser und Eisenvitriollösung gestellt, und in diese Flüssigkeiten Capillarröhren gesenkt. — Die Capillarhöhe blieb ungeändert, mochte nun der den Magneten erregende Strom geöffnet oder geschlossen sein. Ebensowenig zeigte sich ein Einflufs des Magneten auf die Capillarhöhe, als ein mit einer Flüssigkeit gefülltes U förmiges Capillarrohr nur mit dem einen Schenkel den Polen des Magneten genähert wurde. — Aus diesem negativen Resultate schliefst Hr. Brunner, dafs die magnetische Kraft die Cohäsion der Flüssigkeiten nicht geändert habe, indem eine derartige Aenderung einen Einflufs auf den Stand der Flüssigkeiten in den Capillarröhren gehabt hätte.

Dr. G. *Wiedemann.*

---

3. Capillarität.

Coulier. Actions des liquides dans les tubes capillaires. Inst. No. 857. p. 178*.

F. Duprez. Memoire sur un cas particulier de l'équilibre des liquides. Mém. d. Brux. XXVI. 3*; Bull. d. Brux. XVII. 312*; Krönig J. II. 12*; Inst. No. 898. p. 94*; Cosmos II. 259—263; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 211*.

Simon. Recherches sur la capillarité. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 5—41*; Krönig Jour. II. 257—295*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 270—272*.

Coulier. Verhalten von zwei innerhalb einer Capillarröhre sich berührenden Flüssigkeiten.

Hr. Coulier hat beobachtet, dafs zwei Flüssigkeiten, die innerhalb einer Capillarröhre neben einander befindlich sind, meistens nicht eine ebene, sondern eine gekrümmte Berührungsfläche zeigen. Die Flüssigkeit mit concaver Gränzfläche drängt die mit convexer Gränzfläche zurück. Hr. Coulier sagt, dafs sich hieraus die Erscheinungen der Diffusion erklären lassen.

F. Duprez. Ueber einen besonderen Fall des Gleichgewichts bei Flüssigkeiten.

Wenn man eine beiderseitig offene Glasröhre mit einem Ende in Wasser taucht, das obere Ende derselben verschliefst, und dann die Röhre wieder aus dem Wasser herauszieht, so ist der Erfolg verschieden, je nachdem der Versuch mit einer engeren oder einer weiteren Röhre angestellt wird. In einer engeren Röhre bleibt das Wasser hängen, aus einer weiteren fliefst es aus. Hr. Duprez hat in einer sehr hübsch durchgeführten Abhandlung die Umstände untersucht, auf denen das Hängenbleiben oder Ausfliefsen der Wassersäule beruht.

Hr. Duprez experimentirte meistentheils so, dafs er eine an einem Ende zugeblasene Glasröhre mit Wasser füllte, durch eine Glasplatte verschlofs, umkehrte und die Glasplatte unter Wasser fortzog. Die Röhre wurde vorsichtig in die vertikale Lage gebracht, und das untergestellte Wassergefäfs durch Senken von der Röhre getrennt. In einer engeren Röhre bleibt dann das Wasser hängen. Die untere Gränzfläche der Wassersäule zeigt je nach dem Durchmesser der Röhre und nach der langsameren oder rascheren Entfernung des Wassergefäfses eine verschiedene Gestalt. Wenn sie eben ist, so kann man sie dadurch, dafs man an die äufsere Wand der Glasröhre etwas Wasser bringt, welches dann herunterfliefst, in eine convexe verwandeln. Dadurch, dafs man mit Filtrirpapier von der Wassersäule mit ebener Gränzfläche etwas Wasser fortnimmt, kann man sie concav machen.

Welche Kraft ist es nun, die die Wassersäule in der Röhre schwebend erhält? Um die Bedingungen des Gleichgewichts in dem betrachteten Falle näher zu erforschen, kann man sich in der Wassersäule einen unendlich dünnen Canal isolirt denken, welcher von irgend einem Punkte der unteren Gränzfläche senkrecht aufsteigt, innerhalb des Wassers sich wieder zurückbiegt und senkrecht absteigend in einem anderen Punkte der Gränzfläche mündet. Damit innerhalb der ganzen Gränzfläche Gleichgewicht stattfinde, ist es nothwendig, daſs in jedem beliebigen so isolirten Canal das Wasser im Gleichgewicht sei. Es ist übrigens das Gleichgewicht der unteren Gränzfläche der Wassersäule von der Beschaffenheit der oberen Gränzfläche offenbar unabhängig, da man sich irgendwo durch die Wassersäule eine horizontale feste Wand gelegt denken kann. Man hat früher die Ursache des Gleichgewichts der schwebenden Wassersäule im Luftdrucke gesucht. Es ist leicht zu ersehen, daſs diese Erklärungsweise nicht richtig sein kann. In Beziehung auf den Luftdruck bildet ein Canal von der beschriebenen Art nichts anderes als einen Heber. Vermöge des Luftdruckes steht also das Wasser nur in denjenigen Canälen im Gleichgewicht, bei denen beide Mündungen in gleichem Niveau liegen. Diese Bedingung ist nur bei einer ebenen Gränzfläche erfüllt. Bei convexer und concaver Gränzfläche dagegen würden die in den tiefsten Punkten derselben gelegenen Wassertheilchen durch den Luftdruck nicht verhindert werden können sich nach unten zu bewegen. Für gewöhnlich ist es zwar der Luftdruck, welcher die Wirkung der Schwere auf die schwebende Wassersäule aufhebt. In dieser Beziehung kann jedoch der Luftdruck durch andere Kräfte ersetzt werden, nämlich durch die Capillaranziehung, welche, wie es bekannt ist, in einer beiderseitig offenen Röhre eine Wassersäule schwebend erhalten kann, so wie auch durch die gleichzeitige Wirkung der Adhäsion der Wassertheilchen am Glase und der Cohäsion der einzelnen Wassertheilchen unter sich. Um dieſs zu beweisen füllte Hr. Duprez eine am einen Ende zugeblasene Röhre von $0^m,44$ Länge und 7^{mm} innerem Durchmesser mit luftfreiem Wasser [1], und brachte sie umgekehrt unter den Recipienten

[1]) Vgl. die Versuche von Donny Berl. Ber. 1846, p. 18.

einer Luftpumpe. Die Wassersäule blieb in der Röhre hängen, obwohl der Luftdruck durch Auspumpen bis auf 8^{mm} Quecksilber (entsprechend $0^m,11$ Wasser) verringert wurde.

Da also der Luftdruck zur Erklärung der schwebenden Wassersäule unzureichend ist, so sucht Hr. Duprez eine richtigere Erklärung in der Molecularanziehung der Wassertheilchen. Die Theorie der Molecularanziehung bei Flüssigkeiten hat bekanntlich zu folgenden Sätzen geführt:

1) Die an der Oberfläche liegenden Theilchen werden stärker nach innen gezogen als nach aufsen, oder mit anderen Worten, die äufseren Theilchen üben einen Druck aus gegen die inneren.

2) Dieser Druck der Oberflächentheilchen gegen die inneren ist desto gröfser, je gröfser die Convexität der Oberfläche in dem betrachteten Punkte ist. Für eine concave Oberfläche ist er also auch kleiner als für eine ebene.

Aus diesen Principien sind nun zwei Fragen zu beantworten, nämlich 1) wie kann überhaupt ein Gleichgewicht der schwebenden Wassersäule entstehen? und 2) worauf beruht die Stabilität dieses Gleichgewichtes?

In Beziehung auf die erste Frage sind drei Fälle zu unterscheiden; die Gränzfläche ist entweder eben oder convex oder concav. Bei einer ebenen Gränzfläche ist die Gleichgewichtsbedingung offenbar erfüllt, da in jedem unendlich dünnen Canal von der oben beschriebenen Art das Wasser kein Bestreben hat nach der einen oder nach der andern Seite hin auszufliefsen. Für den Fall einer convexen oder concaven Gränzfläche denke man sich einen Canal isolirt, der von einem Punkte nahe der Röhrenwandung aufsteigt und im Scheitel der Gränzfläche wieder herabkommt. Bei der convexen Gränzfläche hat das Wasser das Bestreben aus der im Scheitel gelegenen Canalmündung auszufliefsen, und dieses Bestreben ist der Niveaudifferenz der beiden Canalmündungen gleich. Es wird aber Gleichgewicht eintreten, wenn in Folge der Molecularanziehung die mittlere Canalmündung in demselben Verhältnifs stärker nach innen gezogen wird als die äufsere. Es mufs also die Convexität der Gränzfläche im Scheitel gröfser sein als am Rande. Es ist leicht zu

ersehen, dafs bei einer concaven Gränzfläche die Convexität am Rande gröfser als im Scheitel, d. h. die Concavität am Rande kleiner als im Scheitel sein mufs.

Die zweite Frage beantwortet Hr. Duprez nur für den Fall einer ebenen Gränzfläche. Wenn diese durch eine äufsere Ursache übergeht in einen convexen und in einen concaven Theil, so ist das gröfste Ausflufsbestreben in einem unendlich dünnen Canal vorhanden, welcher vom höchsten Punkte des concaven Theiles aufsteigt und im tiefsten Punkte des convexen Theiles wieder mündet. Nun wird aber der convexe Theil stärker nach innen gezogen als die Ebene, und der concave Theil weniger stark als die Ebene, und dadurch wird also der convexe Theil wieder nach oben und der concave Theil nach unten gezogen, so dafs sich das Gleichgewicht wieder herstellt. Die Stabilität ist aber abhängig von der Ausdehnung der Gränzfläche. Wenn nämlich bei verschiedenen ebenen horizontalen Gränzflächen von ungleicher Ausdehnung solche Gestaltsveränderungen eintreten, dafs die Niveauverschiedenheit zwischen dem höchsten und tiefsten Punkte der Gränzfläche jedesmal dieselbe ist, so sind offenbar die Krümmungen um so gröfser, je kleiner die betrachtete Fläche ist. Je gröfser die Krümmungen sind, desto gröfser ist die Kraft, welche die Gränzfläche wieder eben macht. Man denke sich nun den Durchmesser einer Röhre allmälig zunehmend, und nehme an, die ebene Gränzfläche erleide eine solche Gestaltsveränderung, dafs zwischen ihrem höchsten und tiefsten Punkte eine unendlich kleine, aber constant bleibende Niveaudifferenz stattfindet. Bei kleinem Durchmesser werden die Krümmungen grofs genug sein um das Gleichgewicht wieder herzustellen. Aber der Durchmesser wird einen Maximumwerth erreichen, über welchen hinaus die Gröfse der Krümmungen zu gering, und folglich das Gleichgewicht der Gränzfläche ein labiles wird.

Aus dieser Theorie ergiebt sich sogleich, warum durch ein untergelegtes Blatt Papier das Ausfliefsen einer Wassersäule auch aus einer sehr weiten Röhre verhindert wird. Denn das Ausfliefsen beruht auf einer Deformation der Gränzfläche, und diese wird durch die Steifigkeit des Papiers bedeutend erschwert.

Ferner ergiebt sich, dafs einer ebenen Gränzfläche die gröfste Stabilität zukommt. Uebersteigt die Krümmung einer Gränzfläche eine gewisse Gröfse, so ist kein Gleichgewicht mehr möglich. Zum Beweise hierfür wurden Versuche mit Röhren angestellt, die am einen Ende mit einem Kork verschlossen waren, durch welchen eine Schraube ging. Vermittelst dieser letzteren konnte die schwebende Flüssigkeitssäule behutsam gehoben und gesenkt, die Gränzfläche also ganz allmälig concav und convex gemacht werden. Es ergab sich für jeden bestimmten Röhrendurchmesser ein Maximum für die convexe und für die concave Krümmung, jenseits dessen ein Zerreifsen der Gränzfläche erfolgte.

Dieses Zerreifsen der Gränzfläche zieht nur bei weiteren Röhren ein Ausfliefsen der Wassersäule nach sich. Bei engeren Röhren bildet sich nach dem Zerreifsen der einen Gränzfläche sogleich eine neue. Bei concaver Krümmung steigt nämlich eine Luftblase in der Röhre empor, bei convexer sondert sich von der Wassersäule ein Tropfen ab. Leider hat Hr. Duprez nicht angegeben, wie weit eine Röhre sein darf, wenn eine in derselben befindliche Wassersäule nicht von selbst ausfliefsen soll. Beim Stechheber hat man Gelegenheit, diese Frage aufzuwerfen.

Den vertikalen Abstand des Scheitels der Gränzfläche von der durch die Endfläche der Röhre gelegten horizontalen Ebene nennt Hr. Duprez die Rifspfeilhöhe (flèche de rupture). Der Durchmesser der verschiedenen angewandten Röhren und die entsprechende Rifspfeilhöhe für die convexe und die concave Gränzfläche wurden mit grofser Genauigkeit durch das Kathetometer bestimmt. Die Messungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Durchmesser der Röhre.	Rifspfeilhöhe bei convexer Gränzfläche.	Rifspfeilhöhe bei concaver Gränzfläche.	Rifspfeilhöhe berechnet.
mm 0,00	mm —	mm —	mm 0,00
1,44	—	4,50	4,25
2,46	5,32	—	5,26
3,75	6,01	—	6,06
7,34	7,01	7,03	7,01

Durchmesser der Röhre.	Rifspfeilhöhe bei convexer	concaver Gränzfläche.	Rifspfeilhöhe berechnet.
mm	mm	mm	mm
8,77	—	—	7,08
10,50	6,94	7,10	6,99
12,34	6,59	6,78	6,72
15,82	5,70	5,79	5,70
19,14	3,76	3,95	3,85
21,44	—	—	0,00

Hr. DUPREZ versuchte die verschiedenen zusammengehörigen Werthe des Röhrendurchmessers und der Rifspfeilhöhen durch eine empirische Formel mit einander zu verbinden. Da bei derselben Röhrenweite die Risspfeilhöhe der convexen und concaven Gränzfläche sehr nahe gleich waren, so wurde für die Berechnung eine vollkommene Gleichheit angenommen. Die empirische Formel, aus welcher die Werthe in der letzten Spalte der obigen Tabelle berechnet sind, ist die nachstehende:

$$y = 10{,}7186 - 0{,}0389x^2 \pm 10{,}7186\sqrt{(1 - 0{,}019946x^2)},$$

worin y den Durchmesser der Röhre und x die zugehörige Rifspfeilhöhe bedeutet.

Die sich über 42 Quartseiten erstreckende Abhandlung des Hrn. DUPREZ enthält aufser dem hier Angeführten noch viele recht interessante Einzelheiten, rücksichtlich deren jedoch auf die Originalabhandlung verwiesen werden mufs.

In einer zweiten Abtheilung gedenkt Hr. DUPREZ seine Untersuchungen auch auf andere Flüssigkeiten als auf das Wasser, und namentlich auf solche auszudehnen, welche die Wände der Röhren nicht benetzen.

SIMON. Untersuchungen über Capillarität.

Die Abhandlung SIMON's über Capillarität ist am 17. Mai 1841 der Pariser Akademie der Wissenschaften übergeben worden. Der Verfasser ist seitdem gestorben, und seine Arbeit hat in den Archiven der Akademie geruht. Mit Recht glauben die Redactoren der Annales de chimie et de physique der Wissenschaft durch die Veröffentlichung der Abhandlung einen Dienst zu leisten.

Capillarerhebung in Glasröhren. — Durch zwei neue Experimentirmethoden ist es SIMON gelungen die Capillarhöhe des Wassers noch bei Röhren von nur $0^{mm},0061$ Durchmesser zu verfolgen.

Das erste Verfahren wendet eine ziemlich lange Röhre von 20^{mm} bis 30^{mm} Durchmesser an, welche oben durch eine Platte verschlossen ist. In diese Platte wird die Capillarröhre eingekittet. Das ganze System hängt an einem Ende eines zweiarmigen Hebels, um es allmälig heben oder senken zu können. Es wird mit Wasser gefüllt, in einen weiten ebenfalls mit Wasser gefüllten Glascylinder getaucht, und dann behutsam gehoben. Hierbei sinkt das Wasser in der Capillarröhre, und endlich erscheint an ihrem unteren Ende ein leicht wahrnehmbares Luftbläschen. In diesem Augenblicke ist die Höhe des Wassers in der weiteren Röhre gleich der Capillarhöhe des Wassers in der engen Capillarröhre. Dieses Verfahren läfst sich bei solchen Röhren anwenden, in denen das Ende der Wassersäule durch das Fernrohr des Kathetometers nicht mehr erkannt werden kann. Bei Röhren, deren Durchmesser kleiner als $0^{mm},2$ ist, giebt es jedoch keine genauen Resultate mehr.

Die zweite Methode eignet sich für die allerengsten Röhren. In einem mit zwei verschliefsbaren Oeffnungen versehenen Gefäfse kann Luft comprimirt werden. In der ersten Oeffnung ist ein doppelt gekrümmtes Quecksilbermanometer befestigt; die zweite wird durch einen aufgeschraubten Stöpsel verschlossen, in welchen die Capillarröhre eingekittet ist. Das andere Ende der letzteren ist senkrecht nach unten gebogen und taucht in ein Wassergefäfs. Wenn nun in dem Gefäfse und in der Capillarröhre comprimirte Luft enthalten ist, so wirken auf das Wasser in der engen Röhre zwei Kräfte; die Capillaranziehung hebt es empor, die comprimirte Luft drückt es herab. Die Compression wird so weit getrieben, dafs die Luft aus dem unter Wasser befindlichen Ende der Capillarröhre ausströmt. Wenn das Ausströmen aufhört, so sind die beiden vorher genannten Kräfte einander gleich, folglich wird die der angewandten Röhre entsprechende Capillarhöhe gemessen durch die Höhe des Quecksilbers im Manometer.

Die gewonnenen Resultate finden sich in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Alle Messungen sind auf die Temperatur 0° C reducirt:

Durchmesser der Röhre.	Höhe der Wassersäule.	Product des Durchmessers in die Capillarhöhe.	Beobachtungsmethode.
mm 31,0	0,000	0,000	
28,0	0,005	0,140	
25,3	0,019	0,480	
24,0	0,042	1,008	
23,5	0,050	1,750	
18,0	0,200	3,600	Die Höhe ist vermittelst des Sphärometers bestimmt.
16,5	0,260	4,290	
14,0	0,440	6,160	
11,8	0,74	8,800	
8,6	1,51	12,980	
6,66	2,41	16,050	
5,4	3,65	19,710	
3,6	7,02	25,272	
3,4	7,70	26,180	
2,2	12,80	28,160	Die Höhe ist entweder mit dem mikrometrischen Fernrohr oder durch die Compression der Luft bestimmt.
1,25	24,00	30,000	
0,605	53,60	31,228	
0,57	55,60	31,692	
0,42	76,00	31,920	
0,36	89,00	32,040	
0,315	102,00	32,130	
0,14	233,00	32,620	
0,05	663,00	33,150	
0,0308	1080,00	33,264	
0,028	1289,00	33,292	
0,025	1333,00	33,325	Die Höhe ist durch die Compression der Luft bestimmt.
0,020	1693,00	33,860	
0,012	2884,00	34,608	
0,0075	4695,00	37,560	
0,007	5391,09	37,733	
0,0061	6828,00	44,508	

Noch bei einigen anderen Flüssigkeiten hat SIMON die Capillarerhebung untersucht, und dabei folgende Resultate gefunden. Die Salzlösungen sind gesättigt:

Salmiak	1,077
Schwefelkalium.	1,020
Salpetersaures Kupferoxyd. . . .	1,012
Schwefelsaures Kupferoxyd . . .	1,007
Schwefelsaures Kali	1,007
Wasser	1,000
Schwefelsaures Eisen	0,989
Unterschwefelsäure	0,979
Salpetersäure	0,872
Schwefelsäure	0,824
Schwefelkohlenstoff	0,476
Methylenhydrat.	0,359
Schwefeläther	0,280

Einflufs der Temperatur auf die Capillarerhebung. — Ueber diesen Gegenstand sind im Jahre 1846 sehr genaue Untersuchungen von BRUNNER Sohn angestellt [1]). SIMON gelangt ebenfalls zu dem Resultat, dafs die Capillarhöhe der Temperatur proportional abnimmt. Er findet, dafs die Capillarhöhe bei 0° zu der bei 100° sich verhält wie 1,343 zu 1. Nach BRUNNER verhalten sich beide Gröfsen wie 1,230 zu 1.

Erhebung des Wassers zwischen zwei parallelen Glasscheiben. Die Ergebnisse der hierüber zwischen 14° C. und 20° C. angestellten Messungen sind nachstehend aufgeführt:

Abstand der Glasscheiben.	Höhe der Wasserscheibe.	Product des Abstandes in die Höhe.
mm	mm	mm
25,00	0,000	—
23,00	0,0213	0,5
18,00	0,062	1,12
14,00	0,140	1,96
13,00	0,170	2,21
11,00	0,245	2,69

[1]) Siehe Berl. Ber. f. 1846. p. 14.

Abstand der Glasscheiben.	Höhe der Wasserscheibe.	Product des Abstandes in die Höhe.
mm	mm	mm
10,00	0,340	3,40
5,00	1,250	6,25
3,96	1,900	7,52
2,09	4,230	8,84
1,94	4,680	9,06
1,26	7,420	9,20
1,084	8,500	9,21
1,040	9,070	9,43
1,000	9,468	9,468
0,518	19,130	10,00
0,500	20,000	10,00
0,404	25,000	10,10
0,272	37,860	10,30
0,268	38,420	10,30
0,250	41,240	10,31
0,220	46,900	10,32
0,194	53,200	10,33
0,158	65,380	10,33
0,140	73,780	10,34

Von den Schlüssen, die Simon aus diesen Zahlen zieht, mag der folgende hervorgehoben werden. Die Erhebungen in Röhren und zwischen Scheiben verhalten sich, wenn der Röhrendurchmesser gleich dem Scheibenabstand ist, wie 3,2 zu 1. Die Messungen für die Röhren sind aber auf 0° bezogen, und diejenigen für die Scheiben auf eine höhere Temperatur. Da die Zahl 3,2 also zu groſs ist, so folgt mit Wahrscheinlichkeit, daſs die Erhebungen in Röhren und zwischen Scheiben sich zu einander verhalten wie die Peripherie eines Kreises zu seinem Durchmesser.

Adhäsion zweier durch eine Wasserschicht von einander getrennten Scheiben. — Wenn man auf eine feste Scheibe einen Wassertropfen bringt, und demselben bis zur Berührung eine zweite bewegliche und äquilibrirte Scheibe von gleichem Durchmesser nähert, so kommen die beiden Scheiben zur

Adhäsion. Die Flüssigkeit breitet sich dabei bis zum Rande der Scheiben hin aus, und nähert diese einander so weit, bis das Wasser die Gestalt eines Cylinders angenommen hat. Die beiden Scheiben werden nun mit einer gewissen Kraft zusammengehalten. Um zu erklären, woher diese Kraft rührt, stellt SIMON folgenden Versuch an. Eine cylindrische Glasröhre von $0^{m},08$ bis $0^{m},1$ Durchmesser wird innerhalb eines Gefäſses senkrecht befestigt, ohne jedoch den Boden desselben zu berühren. Eine Scheibe, deren Durchmesser ein wenig kleiner ist als der Durchmesser der Glasröhre, wird am oberen Ende dieser letzteren horizontal so befestigt, daſs zwischen dem Rande der Scheibe und der Wand der Röhre ein capillarer Raum frei bleibt. Nachdem nun das Gefäſs so weit gefüllt ist, daſs das Wasser in der Röhre die Scheibe berührt, wird aus dem äuſseren Gefäſse Wasser fortgenommen. Das Wasser in der Röhre verläſst dann die Scheibe nicht, und bildet zwischen der Scheibe und der Röhre eine Höhlung, die um so tiefer wird, je mehr das Niveau im äuſseren Gefäſse sinkt. Wenn endlich Luft zwischen Scheibe und Röhre eindringt, so ist der Niveauunterschied innerhalb und auſserhalb der Röhre gröſser als die Capillarerhebung zwischen zwei eben so weit von einander abstehenden ebenen Scheiben.

Dem Wesen nach ist dieser Versuch demjenigen mit zwei durch Wasser zur Adhäsion gebrachten Scheiben gleich. Wenn eine Kraft diese von einander zu trennen strebt, so kann das zwischen ihnen befindliche Wasser seine frühere cylindrische Gestalt nicht mehr behalten, und es bildet sich eine Einschnürung; diese Einschnürung zieht das innere Wasser nach dem Rande und folglich die beiden Scheiben an einander. Die mitgetheilten Bestimmungen der Gewichte, durch welche zwei Scheiben unter verschiedenen Umständen von einander getrennt werden, stimmen übrigens mit der theoretischen Ableitung der Erscheinung nicht vollkommen überein.

Adhäsion zwischen einer Scheibe und der Oberfläche einer Flüssigkeit. — Zu diesen Versuchen wendet SIMON Scheiben mit scharfem Rande an, welche vermittelst dreier Fäden an einem Wagebalken aufgehängt sind. In Beziehung auf die Form der gehobenen Flüssigkeitssäule stimmen die Beobach-

tungen mit denen DONNY's [1]) überein. SIMON findet für die Gewichte, durch welche bei Scheiben von verschiedenem Durchmesser das Abreifsen hervorgebracht wird, folgende Werthe. Die Versuche sind bei 20° C. angestellt:

Gröfse der Scheibe.	Gewicht, bei welchem das Abreifsen erfolgt.	Verhältnifs der Gröfse der Scheiben.	Verhältnifs der Gewichte.
mm 572,265	gr 3,00	1,000	1,00
1074,665	5,00	1,878	1,66
1319,585	6,70	2,305	2,23
2289,060	11,50	4,000	3,83
2461,760	12,50	4,301	4,166
3576,656	17,95	6,249	5,98
4634,943	23,60	8,099	7,87
9156,240	48,40	16,000	16,10
14306,625	75,70	25,000	25,23
20601,540	108,00	36,000	36,00

Ferner bestimmt SIMON, wie hoch im Maximum durch verschiedene Scheiben das Wasser über sein Niveau gehoben werden kann. Auch diese Versuche beziehen sich auf die Temperatur von 20° C.

Durchmesser der Scheiben.	Maximum der Erhebung.
mm 162,0	mm 4,96 mm 4,76 mm 4,94 mm 4,82 (für 162,0 bis 54,0 zusammen)
108,0	
76,5	
67,5	
54,0	
41,0	4,54 4,47
27,0	4,45 4,40
14,5	4,10 3,98

[1]) Berl. Ber. f. 1846. p. 18.

Durchmesser der Scheiben.	Maximum der Erhebung.	
mm		
8,15	3,58	3,63
4,00	3,192	3,190
2,25	1,90	
Sehr feiner Glasfaden . .	0,22	
Sehr feine Nadel	0,08	

Andere Flüssigkeiten werden weniger hoch gehoben. Ist die Erhebung beim Wasser = 1, so beträgt sie beim Olivenöl 0,68, beim Steinöl 0,59, beim Alkohol 0,55, beim Aether 0,44. Eine Röhre mit scharfem Rande hebt das Wasser ebenso hoch wie eine Scheibe von gleichem Durchmesser. Im luftleeren Raume angestellte Versuche beweisen, dafs der Luftdruck keinen Einflufs auf die Erscheinung ausübt.

Depression der Oberfläche einer Flüssigkeit durch eine Scheibe. Wird eine Scheibe unter das Niveau einer Wasserfläche herabgedrückt, so bildet ein Radius der Scheibe mit der Oberfläche der Flüssigkeit Anfangs einen stumpfen Winkel, bei zunehmender Depression einen rechten und endlich einen spitzen, so dafs das Wasser über die Oberfläche der Scheibe hinüberreicht. Die Versuche zur Bestimmung des Gewichts, welches eine Scheibe tragen kann, ohne dafs das Wasser hinüberfliefst, und der dabei stattfindenden Depression wurden bei 24° C. angestellt, und ergaben folgende Resultate:

Durchmesser der Scheibe.	Maximum des Gewichts vor dem Ueberfliefsen.	Gröfse der Depression.
mm	gr	mm
135,55	54,00	3,63
108,00	33,00	3,66
76,85	18,50	3,50
67,35	15,00	3,60
54,30	9,00	3,48
41,10	5,50	3,40
37,00	4,95	3,40
27,10	2,50	2,80

Durchmesser der Scheibe.	Maximum des Gewichts vor dem Ueberfliefsen.	Gröfse der Depression.
mm 14,80	gr 0,80	mm 2,80
8,10	0,285	2,52
4,20	—	2,28
2,30	—	1,68
1,90	—	1,43
1,65	—	1,18
1,35	—	1,04
1,20	—	0,98
1,00	—	0,90
0,70	—	0,70
0,50	—	0,50

Hiernach ist leicht zu begreifen, wie eine dünne ebene Metallscheibe auf Wasser schwimmen kann; es ist dazu nur nöthig, dafs das Gewicht der Scheibe nicht gröfser ist als das Gewicht des durch die Scheibe selbst und durch die Depression, die sie hervorbringt, verdrängten Wassers. Der bekannte Versuch eine Nadel auf Wasser schwimmen zu lassen gelingt auch im luftleeren Raume.

Ebenso wie ein Körper auf einer weniger dichten Flüssigkeit schwimmen kann, so kann ein leichterer Körper unterhalb einer dichteren Flüssigkeit verbleiben. Es kann z. B. ein Messingdraht von 5^{mm} Durchmesser am Boden eines mit Quecksilber gefüllten Gefäfses zurückgehalten werden. Auch diese Erscheinung erklärt sich durch die Wirkung der Cohäsion der Molecüle oder durch den Widerstand, den die Oberfläche einer Flüssigkeit einem eindringenden Körper entgegensetzt. *A. Krönig.*

---

4. Diffusion.

Barreswil. Explication proposée pour le phénomène de l'endosmose. C. R. XXXI. 898; Dingl. p. J. CXIX. 238*; Inst. No. 888; Froriep Tagsb. üb. Phys. u. Chem. I. 263.

— — Ueber einen eigenthümlichen Fall von Endosmose. Dingl.

p. J. CXX. 393*; Journ. d. pharm. 1851. Mars p. 184; Arch. d. Pharm. (2) LXVIII. 200.

CLOETTA. Diffusionsversuche durch Membranen mit zwei Salzen. Dissert. inaug. Zürich 1851*.

T. GRAHAM. On the diffusion of liquids. Phil. Trans. 1850. I. 1*; LIEB. u. WÖHL. LXXVII. 56, 129; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 217; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 197.

— — Supplementary observations on the diffusion of liquids. Phil. Trans. 1850. II. 805*; LIEB. u. WÖHL. LXXX. 197; Chem. soc. IV. 83; Chem. gaz. 1851. p. 186.

— — Additional observations on the diffusion of liquids (third memoir). Phil. Trans. 1851. II. 483*; Rep. of the brit. assoc. 1851. 2. p. 47; Chem. gaz. 1851. p. 256; Chem. C. Bl. 1851. p. 594.

J. BÉCLARD. Mémoire pour servir à l'histoire de l'absorption et de la nutrition. C. R. XXXIII. 1*; Inst. No. 914. p. 217; KRÖNIG J. III. 93; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 71.

BARRESWIL. Erscheinungen von Endosmose.

Hr. BARRESWIL theilt der Pariser Akademie folgenden Versuch mit: In ein Uförmiges Rohr giefse man Alkohol, dann führe man auf der einen Seite ein nasses Papier, auf der andern ein Stück Kalk ein. Das Papier wird trocknen und der Kalk wird Wasser anziehen.

Aus den beigefügten Bemerkungen ersieht man, dafs er durch diesen Versuch einen ganz neuen Standpunkt für die Erklärung der Endosmose gewonnen zu haben glaubt.

In einer anderen Mittheilung im Journal de pharmacie beschreibt er, wie die Conditoren bei Bereitung der sogenannten Verjus die Rosinen durch einen Diffusionsprozefs aufquellen machen, indem sie sie in Weingeist von 18° Cartier zuerst kalt, dann warm digeriren und hierauf darin erkalten und längere Zeit liegen lassen.

CLOETTA. Diffusionsversuche durch Membranen mit zwei Salzen.

Hr. CLOETTA hat unter der Leitung von Prof. LUDWIG Untersuchungen über die Diffusion von Glaubersalz und Kochsalz durch den Herzbeutel des Ochsen angestellt. Dieser wurde an

einem Arzneiglase befestigt, dessen Boden abgesprengt und der Rand abgeschliffen war. In dasselbe wurde die Salzlösung gebracht und während einer bestimmten Zeit (48 bis 134 Stunden) in einem mittelst Wasser abgesperrten Raume der Diffusion gegen destillirtes Wasser unterworfen. Nach dieser Zeit wurde durch die Analyse der Flüssigkeiten die Menge Salz, welche zum Wasser, und die Menge Wasser, welche zum Salz übergegangen war, ermittelt. Der Verfasser fand ebenso wie Ludwig, dafs für beide Salze das Diffusionsaequivalent, siehe diese Berichte von 1848 und 1849) mit der Concentration steigt: nur bei Kochsalz erhielt er für ganz schwache Lösungen von 1 bis 1,2 Procent wieder etwas höhere Ziffern, was in den Versuchen von Ludwig nicht der Fall war. Wenn in die Flasche ein Gemenge beider Salzlösungen gethan war, so zeigte sich das Diffusionsaequivalent unverändert, das heifst, die Menge des eintretenden Wassers war so grofs, als wenn die beiden Salze einzeln diffundirt worden wären. Bei diesen Versuchen zeigte es sich, dafs Kochsalz viel rascher, ja doppelt so rasch als Glaubersalz diffundirt wird. Die Diffusionsgeschwindigkeit des letzteren zeigte sich im Gemenge auch immer geringer, als wenn es einzeln diffundirt wurde, während dies beim Kochsalz nicht der Fall war. Aufserdem stellte Hr. Cloetta eine Reihe von Imbibitionsversuchen der Art, wie sie von Ludwig erfunden worden sind (siehe den Bericht für 1849) mit dem Herzbeutel des Ochsen an. Es zeigte sich auch hier, dafs derselbe eine Kochsalzlösung, in welche er gelegt wurde, nie in ihrer vollen Concentration aufnahm. Setzen wir diese gleich 1, so war die Concentration der während der Zeit von 76 bis 78 Stunden absorbirten Flüssigkeit gleich 0,83. Noch gröfser war der Unterschied beim Glaubersalz, indem hier die Concentrationen bei verschiedenen Versuchen von 48 oder 70 Stunden Dauer sich verhielten wie 1:0,39; 1:0,55; 1:0,56; 1:0,57; wobei die höheren Werthe für die relative Concentration der imbibirten Flüssigkeit den Versuchen angehören, bei denen verdünntere Imbibitionslösungen angewendet wurden. Die verdünnteste derselben war nicht einmal fünfprocentig und doch verlor sie bei der Imbibition noch über zwei Procent, so dafs der

Procentgehalt der in die Substanz des Herzbeutels eingedrungenen Flüssigkeit nur 2,755 betrug.

Hiernach hatte also das Kochsalz eine viel stärkere Anziehung zu den Gewebtheilen als das Glaubersalz, und dies zeigte sich auch, wenn gemengte Lösungen als Imbibitionsflüssigkeiten angewendet wurden. Dann blieb nämlich das Verhältnifs für das Kochsalz so wie bei der Imbibition aus der einfachen Lösung, dagegen verminderte sich für Glaubersalz noch die relative Concentration der imbibirten Flüssigkeit im Verhältnisse zu der der Imbibitionsflüssigkeit, wie aus den mitgetheilten Zahlen unzweifelhaft hervorgeht.

Die Versuche dieser Art verdienen in hohem Grade vervielfältigt zu werden, da sie uns mit anziehenden Kräften zwischen Gewebtheilen und flüssigen und gelösten Stoffen bekannt machen, über deren relative Intensität wir bis jetzt durchaus nichts wufsten; während doch gewisse theoretische Anschauungen in der Physiologie, auf die auch der Verfasser hindeutet, nur auf die Kenntnifs derselben basirt werden können.

Graham. Ueber Diffusion der Flüssigkeiten.

Hr. Graham hat ausgedehnte Untersuchungen über die Diffusion gelöster Stoffe ohne Diffusionsscheidewände angestellt.

Von zwei mit ihren Mündungen aufeinandergeschliffenen Flaschen war die untere mit kohlensäurehaltigem, die obere mit kohlensäurefreiem Wasser gefüllt. Nach 48 Stunden verhielt sich die Kohlensäuremenge in beiden Flaschen wie 1 zu 11, in einem anderen Versuche nach 5 Tagen wie 1 zu 5. Die im Wasser gelöste Kohlensäure diffundirt sich also sehr langsam. Die Communicationsöffnung hatte hier 1,2 Zoll im Durchmesser. Es machte wenig Unterschied, wenn dieselbe durch einen nassen Schwamm verstopft, oder das destillirte Wasser der oberen Flasche zuvor mit Stickoxydul geschwängert war.

Lösungen von drei Säuren und Salzen, die sämmtlich auf ein gleiches specifisches Gewicht gebracht waren, wurden ebenfalls ohne Scheidewand der Diffusion unterworfen, indem sie in

offenen Flaschen unter Wasser gesetzt wurden. Die diffundirten Mengen waren wie sich erwarten liefs, sehr verschieden. Herr GRAHAM glaubt nach ihnen schliefsen zu können, dafs ein hoher Siedpunkt, indem er eine starke Anziehung zwischen dem gelösten Körper und dem Wasser anzeige, die Diffusion begünstigt. Die Zahlen bestätigten dies jedoch nicht durchgängig.

Wurden verschieden concentrirte Lösungen von Kochsalz auf dieselbe Weise der Diffusion unterworfen, so verhielten sich die in gleichen Zeiten diffundirten Mengen proportional den gelösten.

Bei Versuchen dieser Art, die ebenfalls mit Kochsalz bei 39°6 und 67° Fahrenheit angestellt wurden, verhielten sich die diffundirten Mengen wie 10 zu 13, sie stiegen also mit der Temperatur.

Bei solchen Versuchen, die bei 63°7 Fahrenheit angestellt waren, verhielten sich die in 2, 4, 6 und 8 Tagen diffundirten Quantitäten wie 3,95 : 6,95 : 9,86 : 13,12.

In derselben Weise, durch Unterwassersetzen von Flaschen die mit der Lösung gefüllt waren, untersuchte Hr. GRAHAM noch eine grofse Menge von Substanzen, und fand, dafs dieselben sich mit verschiedener Geschwindigkeit diffundirten. So stellte sich unter Anderem heraus, dafs die Kalisalze sich immer leichter diffundiren als die Natronsalze; so dafs, wenn in der Flasche gleiche Theile kohlensaures Kali und kohlensaures Natron aufgelöst waren, die in gleichen Zeiten an das umgebende Wasser übergegangenen Mengen dieser Salze sich wie 64 zu 36 verhielten.

Wenn eine Lösung von doppelt schwefelsaurem Kali in der Flasche war, so ging dies nicht allein in das Wasser über, sondern auch etwas freie Schwefelsäure, während sich in der Flasche kleine Krystalle von einfach schwefelsaurem Kali bildeten. Ja es wurde auf diesem Wege sogar Alaun zerlegt, indem neben demselben auch schwefelsaures Kali an das umgebende Wasser überging, und die entsprechende Menge von schwefelsaurer Thonerde in der Flasche zurückblieb. Auch schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak wurde zerlegt. Wurde in die Flasche eine Lösung aus $\frac{1}{4}$ Procent schwefelsaurem Kali, Chlorkalium und Chlornatrium

in Kalkwasser gethan und auch das äufsere Gefäfs mit Kalkwasser gefüllt, so erschien in diesem Kalihydrat, indem sich ein Theil des Kalks mit der Schwefelsäure des schwefelsauren Kalis verband, aber ohne dafs sich in der Flasche Gypskrystalle bildeten.

Nach einem mit schwefelsaurem Magnesia-Kali angestellten Versuche schien die Menge, welche von einem Doppelsalze in einer gegebnen Zeit diffundirt wird, gleich zu sein der Summe der Mengen, welche in derselben Zeit von den dasselbe zusammensetzenden Salzen einzeln diffundirt werden. Wenn die äufsere Flüssigkeit nicht reines Wasser, sondern die verdünnte Lösung eines anderen Salzes war, so schien dies die Diffusion nicht wesentlich zu verzögern.

Ferner setzte sich Hr. Graham vor, die Verhältnisse der Diffusibilität für eine gröfsere Menge von Salzen zu erforschen. Zu dem Ende mufste er zahlreiche Versuche unter möglichst gleichen Bedingungen anstellen, und es waren defshalb bisweilen 80 bis 100 Diffusionszellen gleichzeitig in Arbeit. Jede derselben bestand, wie bei den vorerwähnten Versuchen, aus einem äufseren Wassergefäfse und der darin stehenden offnen Diffusionsflasche. Die letztere fafste 2080 Gran und ihre Oeffnung war nach einem Probestöpsel ausgeschliffen, der $\frac{1}{2}$ Zoll dick war und oben 1,24 unten 1,20 Zoll im Durchmesser hatte. Nach einer mit einem Mefsstift versehenen Messingschiene wurde die Flasche bis genau $\frac{1}{2}$ Zoll vom Rande mit der zu diffundirenden Salzlösung, und dann völlig mit destillirtem Wasser gefüllt, wobei sich Hr. Graham, wie dies auch bei den früheren Versuchen geschah, eines kleinen Schwimmers bediente, um nichts von der Salzlösung an die Oberfläche kommen zu lassen. Endlich wurde die so gefüllte Flasche unter Wasser gesetzt, dessen Menge in jeder Diffusionszelle 8750 Gran betrug und die Flasche einen Zoll hoch überdeckte. Jeder Versuch dauerte 7 Tage und wurde bei möglichst constanter Temperatur angestellt. Diese war theils die der Atmosphäre, theils eine künstlich erniedrigte.

Bei diesen Versuchen, welche mit Lösungen angestellt wurden, die 1, 2, 4, $6\frac{1}{4}$ oder 10 Gewichtsprocent des wasserfreien Salzes enthielten, stellte sich heraus, dafs man gewisse Gruppen bilden kann, deren Glieder nahezu gleiche Diffusibilität haben,

d. h. von denen bei gleichem Procentgehalte und unter übrigens gleichen Bedingungen in derselben Zeit nahezu gleiche Mengen diffundirt werden. Solche Gruppen sind kohlensaures Kali, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Ammoniak; ferner chromsaures Kali und essigsaures Kali, ferner zweifach kohlensaures Kali und zweifach chromsaures Kali, ferner salpetersaures Kali und salpetersaures Ammoniak, ferner Chlorkalium und Chlorammonium.

Hr. Graham hielt es nun, der Analogie mit der Diffusion der Gase folgend, für die nächste Aufgabe, die Quadrate der Zeiten zu vergleichen, in welchen von verschieden diffusibeln Substanzen unter übrigens gleichen Bedingungen gleiche Mengen diffundirt werden. Er fand, dafs diese Quadrate sich für salpetersaures Kali einerseits und schwefelsaures, kohlensaures und chromsaures andererseits verhalten wie 1 zu 2. Ebenso fand er dafs die Zeiten, in denen gleiche Mengen Kalihydrat und salpetersaures Kali diffundirt wurden, sich verhielten wie 1 zu $\sqrt{2}$. Er schliefst also, dafs den Salzen in ihren Lösungen eine eigene Lösungsdichtigkeit (solution density) zukomme. Wenn dieselbe bei zwei Salzen gleich ist, was davon herrühren soll, dafs sie Moleküle von gleichem absoluten Gewichte in der Flüssigkeit bilden, so werden gleiche Mengen in gleichen Zeiten diffundirt. Verhalten sich die Lösungsdichtigkeiten wie 1 zu 2, so sollen sich die Zeiten, in denen sich gleiche Mengen diffundiren, verhalten wie 1 zu $\sqrt{2}$. Diese Lösungsdichtigkeit untersuchte Hr. Graham nach derselben Methode noch für eine Reihe von Salzen und fand, die des Kalihydrats gleich 1 gesetzt, folgende Zahlen:

Salpetersaures Kali	2
Salpetersaures Natron . . .	3
Schwefelsaures Kali	4
Schwefelsaures Natron . . .	6
Kohlensaures Kali	4
Kohlensaures Natron . . .	6
Chlorkalium	2
Chlornatrium	3
Schwefelsaure Magnesia . .	16

Hiernach also sind die Lösungsdichtigkeiten der verschiedenen untersuchten Salze entweder gleich, oder sie stehen unter einander

wenigstens in einem einfachen Zahlenverhältnisse, und die Zeiten, in denen gleiche Gewichtsmengen der wasserfreien Salze diffundirt werden, verhalten sich untereinander wie die Quadratwurzeln aus den Lösungsdichtigkeiten.

Ich kann jedoch nicht unterlassen, den Leser darauf aufmerksam zu machen, dafs noch ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen diesem Diffusionsgesetze und demjenigen, welches Herr Graham früher für die Gase gefunden hat, existirt. In letzterem ist die Dichtigkeit der diffundirten Stoffe gegeben, in ersterem wird ihnen eine hypothetische Lösungsdichte zugeschrieben. Ist y die Zeit in der ein gewisses Gasvolum diffundirt wird und x die Dichtigkeit des Gases, so erhalte ich durch Versuche mit verschiedenen Gasen, die Gleichungen $y = Fx$; $y_{\prime} = Fx_{\prime}$; $y_{\prime\prime} = Fx_{\prime\prime}$ und aus diesen Gleichungen bestimme ich die Natur der Function Fx. Bei den Lösungen bedeutet nach Graham y die Zeit, in der eine bestimmte Gewichtsmenge des wasserfreien Salzes diffundirt wird, x ist unbekannt und ebenso die Natur der Function Fx. Man sieht defshalb ein, dafs durch eine noch so grofse Anzahl von Versuchen die Gleichung nicht herstellbar wird, da ich aus noch so vielen Ordinaten keine Curve zu Stande bringen kann, wenn ich die dazu gehörigen Abscissen nicht kenne. Hier nun nimmt Hr. Graham willkührlich an, dafs die Natur der Function dieselbe wie bei den Gasen sei, und bestimmt nach dieser Annahme die Werthe für x. Direct aus den Versuchen geht weiter nichts hervor, als dafs für manche der untersuchten Salze die Zeiten, in denen gleiche Gewichtsmengen diffundirt werden, gleich sind, für die übrigen sich untereinander verhalten, wie die Quadratwurzeln der Zahlen 2, 3, 4, 6 und 16, und auch dies nicht einmal mit einer solchen Bestimmtheit, wie man nach den Schlufsbemerkungen des Verfassers glauben sollte. So werden z. B. schwefelsaures und chromsaures Kali als gleich diffusibel betrachtet, und doch zeigen sämmtliche Mittel für schwächere und stärkere Lösungen von chromsaurem Kali eine gröfsere Diffusibilität desselben an. Die Differenz beträgt bei den zweiprocentigen Lösungen 4, bei den vierprocentigen 6, bei den sechseinhalbprocentigen 2 und bei den zehnprocentigen wieder 4 Hunderttheile der diffundirten Gewichtsmengen. Ebenso zeigte

das Chlorkalium, mit dem siebzehn Versuche angestellt sind, in allen derselben eine höhere Ziffer als salpetersaures Kali, mit dem zwölf Versuche gemacht sind. Die Temperatur war bei letzteren 65°9, bei elf der mit Chlorkalium angestellten 66°2, bei den sechs anderen 64°7. Beide Salze sind als gleich diffusibel angenommen, und doch wird jeder, der die Zahlen vorurtheilsfrei ansieht, erkennen müssen, dafs man es hier nicht mit Beobachtungsfehlern, sondern mit den Spuren eines wirklichen Unterschiedes zu thun hat. Ja der Verfasser selbst sagt Seite 29 vom salpetersauren Kali und salpetersauren Ammoniak: Although these salts correspond closely, it is probable that neither the diffusion of these, nor the diffusion of any others is absolutely identical. Diese kleinen Verschiedenheiten eben sind es, welche sich mit seiner Theorie durchaus nicht vereinigen lassen, weil sie für die Quadrate der Zeiten, in denen gleiche Mengen diffundirt werden, nothwendig complicirte Zahlenverhältnisse geben müssen.

Die Fortsetzung dieser Abhandlung, welche im zweiten Bande der philosophical Transactions von 1850 enthalten ist, besteht durchweg aus numerischen Resultaten. Da der, welcher sich mit ähnlichen Versuchen beschäftigen will, auf jeden Fall genöthigt sein wird das Original selbst zu studieren, so will ich hier nur die Schlüsse mittheilen zu denen der Verfasser gelangt.

1) Diese neuen Experimente sind der Ansicht günstig, dafs verschiedene Klassen von Substanzen eine sehr ähnliche oder gleiche Diffusibilität haben.

2) Dieses findet im Allgemeinen zwischen den Chloriden und Nitraten einer und derselben Basis statt, wie dies an Chlorkalcium und salpetersaurer Kalkerde, an Chlornatrium und an salpetersaurem Natron, an Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure nachgewiesen ist.

3) Dasselbe Verhältnifs zeigen isomorphe Salze, wie die Chloride, Bromide und Jodide von Kali, Natron und Wasserstoff; ferner verschiedene Salze von Baryt, Strontian, Blei, Magnesia, Silber, Natron, Kali, Ammoniak und wahrscheinlich auch von Kupferoxydul.

4) Correspondirende Salze zweier Alkaloide wurden eben-

falls gleich diffusibel gefunden. (Hierfür sind nur Versuche mit salzsaurem Strychnin und salzsaurem Morphin angestellt. B.)

In einer dritten Abhandlung (Phil. Trans. 1851. II. 483) hat Hr. Graham die Diffusion von Kali- und Natronsalzen vergleichend untersucht. Er fand, daſs im Allgemeinen von den Kalisalzen bei einer Temperatur von etwa 60° Fahrenheit in 8,083 Tagen so viel diffundirt wurde, wie von dem entsprechenden Natronsalze in 9,9 Tagen. Bei den Hydraten war das Uebergewicht des Kalis noch gröſser. Eine interessante Erscheinung, die von der stärkeren Diffusibilität des Kalis herrührte, zeigte das weinsteinsaure Kali-Natron. In ein cylindrisches Gefäſs von 5 Zoll Durchmesser und 10 Zoll Höhe wurden 5000 Gran einer vierprocentigen Lösung von Rochellesalz gegossen und mit dem Neunfachen an destillirtem Wasser überdeckt. Nach drei Wochen ward das obere Drittheil der Flüssigkeit, 1700 Gran an Gewicht, abgezogen. Es fanden sich darin 3,68 Gran weinsteinsaures Kali, aber nur 1,17 Gran weinsteinsaures Natron.

J. Béclard. Zur Geschichte der Aufsaugung und Ernährung.

Hr. Béclard faſst die Resultate seiner Arbeit in folgende Sätze zusammen, die bisher allein veröffentlicht worden sind:

1) „Allemal, wenn sich zwei Flüssigkeiten ganz oder theilweise mischen können, so thun sie dies wenn man sie auch durch eine organische Membran von einander trennt.

2) „Die Mischung wird durch eine Molecularkraft bewirkt, die nicht für jede von beiden Flüssigkeiten dieselbe ist.

„Wenn zwei Flüssigkeiten frei bei einander sind, so erlaubt die Schwere, welche unveränderlich das Gleichgewicht hält, nicht, den ungleichen Theil, welchen jede von ihnen an der Mischung hat, darzuthun.

„Die Trennung zweier mischbarer Flüssigkeiten durch eine Membran bringt die Ungleichheit zwischen den anziehenden Kräften beider zur Anschauung.

3) „Die anziehende Kraft der Flüssigkeiten scheint sich zu verändern, wie ihre specifischen Wärmen.

„Bei den Erscheinungen der Endosmose, bewegen sich diejenigen Flüssigkeiten, welche die gröſsere specifische Wärme haben, gegen diejenigen, welche die kleinere haben.

„Wenn es mir erlaubt ist das Phänomen zu verallgemeinern, so möchte ich sagen: Die Kraft, durch welche die flüssigen Molecüle (les molécules liquides) sich anziehen, verhält sich umgekehrt wie die Constitutionswärme.

4) „Was für die Flüssigkeiten gilt, gilt auch für die Gase, wenn man sie unter gleichem Volum und gleichem Druck nimmt.

5) „Die Bewegungen bei der Endosmose können also betrachtet werden als Molecularerscheinungen der latenten Wärme.

6) „Dies erklärt, warum das Wasser, welches von allen Flüssigkeiten die gröſste specifische Wärme hat, zu allen Flüssigkeiten hin endosmosirt; warum die Hydratation der Flüssigkeiten die Richtung des Stromes bedingt oder verändert; warum die Thiere, die der steten Erneuerung der Materie unterworfen sind, fortwährend Wasser durch die Haut-, Lungen- und Urinsecretion verlieren, um die Oeconomie in Stand zu setzen, die gelösten Stoffe für die Ernährung und die Wärme in sich aufzunehmen.

„Diese Punkte sollen in dem zweiten Theile der Arbeit entwickelt werden."

Der Hr. Verfasser wird uns hoffentlich durch die vollständige Veröffentlichung seiner Arbeit, von der er so wichtige Resultate verspricht, Gelegenheit zu einer Beleuchtung derselben geben.

E. Brücke.

---

5. Dichtigkeit und Ausdehnung.

A. Dichtigkeitsbestimmungen und Methoden derselben.

F. Reich. Neue Versuche mit der Drehwäge. Leipzig 1852*; Leipz. Ber. 1851. p. 28; Abh. d. Sächs. Ges. d. Wiss. I. 385.; Pogg. Ann. Bd. LXXXV. 589*; Arch. d. sc. ph. et nat. XX. 137; Phil. Mag. (4) V. p. 153; Cosmos I. 47.

S. Stampfer. Theoretisch-praktische Abhandlung über die Verferti-

gung und den Gebrauch der Alkoholometer. Wien Ber. VI. 253*; ausführlicher Denkschr. d. Wien. Ak. III. 237*.

Pernot. Verfahren die Dichtigkeit der Gase zu messen. Dingl. p. J. Bd. CXIX. 156*; Monit. industr. 1850. No. 12.

Schacht und Link. Ueber das spec. Gew. der officinellen Flüssigkeiten. Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 165*; Chem. C. Bl. 1851. S. 781*.

Fresenius und Schulze. Bestimmung des spec. Gew. von Kartoffeln für praktische Zwecke. Erdm. J. LI. 436*.

B. Veränderungen der Dichtigkeit und Methoden der Beobachtung.

W. Struve. Sur la dilatation de la glace Mém. d. l'ac. d. St. Pét. 1850. IV. 297*.

Militzer. Ausdehnung des Quecksilbers. Pogg. Ann. LXXX. p. 55*.

M. Berthelot. Sur quelques phénomènes de dilatation forcée des liquides. C. R. XXX. 819*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. p. 232*.

R. Roberts. On the expansion of solids by heat. Rep. of the brit. ass. 1850. 2. p 16*; Inst. No. 875. p. 326*.

Grassi. Sur la compressibilité des liquides. C. R. XXXI. 520*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. p. 437*; Krönig J. II. 129; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 290.

J. J. Pierre. Recherches sur les propriétés physiques des liquides et en particulier sur leur dilatation. 5. mémoire. C. R. XXXI. 378*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 118*; Krönig J. I. 437; Pogg. Ann. LXXXIII. 86*; Arch. d. Pharm. (2) LXV. 307; Lieb. und Wöhl. LXXX. 125.

— — Recherches sur les dilatations. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIII. 199*; Inst. No. 931. p. 353; Krönig J. III. 278.

W. J. M. Rankine. On the law of the compressibility of water at different temperatures. Phil. Mag. (4) I. p. 548; Krönig J. II. 356*; Inst. No. 944. p. 40; Pogg. Ann. Erg. III. p. 480.

F. Reich. Neue Versuche mit der Drehwage.

Gleichzeitig mit den frühern Versuchen von Reich, betreffend die Dichtigkeit der Erde (Freiberg 1838), wurden auch ähnliche in grofser Zahl von Baily (London 1843) angestellt. Die Endresultate beider Versuchsreihen waren immer noch beträchtlich verschieden, indem die Dichtigkeit der Erde aus den Versuchen von Reich sich zu 5,44 ergab, Baily dagegen 5,66 fand. Die vorliegende Arbeit beginnt daher mit einer Aufzählung verschiedener Ursachen, welche dieses ungleiche Resultat bedingen konnten; sie versucht zugleich die beiden Werthe dadurch zu

nähern, dafs sie den ersteren als bestimmt zu niedrig erweist, andererseits aber auch Gründe beibringt, welche den andern als zu hoch erscheinen lassen. Es zeigten nämlich schon die frühern Versuchsreihen, dafs die jedesmalige Ruhelage des angezogenen Armes bei abwechselnd östlicher und westlicher Lage der anziehenden Masse nicht immer dieselbe war, sondern dafs sie stetige Aenderungen erlitt, welche annähernd der Zeit proportional waren. Reich hatte nun bei jeder Versuchsreihe das Mittel aus allen östlichen Ruhelagen einerseits und allen westlichen andererseits genommen und beide Werthe mit einander verglichen; Baily dagegen nahm stets das Mittel aus zwei aufeinander folgenden östlichen Lagen, und verglich dieses mit einer der Zeit nach mitten inne liegenden westlichen Lage, oder auch umgekehrt. Da unter den obwaltenden Verhältnissen die letztere Vergleichung unstreitig die richtigere ist, so hat Reich hiernach seine frühern Beobachtungen umgerechnet und findet als Resultat für die mittlere Dichtigkeit der Erde die etwas höhere Zahl 5,49. Andererseits weist Reich aus den Versuchen von Baily nach, dafs die Dichtigkeit der Erde um so gröfser ausfällt, je leichter die anzuziehende Kugel ist. Es könne dies, wie Reich behauptet, vielleicht die Folge einer unrichtigen Schätzung des Trägheitsmomentes der letztern sein, die sich natürlich um so mehr verringert, je schwerer die Kugel ist. Die frühern Versuche von Reich wurden bekanntlich in einem Kellerraume angestellt, dessen stets feuchte und gleich warme Luft alle etwa durch Wärme oder Elektricität verursachten Fehler ausschlofs. Baily erreichte denselben Zweck durch einen metallischen Ueberzug des ganzen Gehäuses, welch letzterer Vorrichtung auch Reich sich bei den folgenden Versuchen bediente. Von dem früher angewandten Apparate, welcher im wesentlichen aus verschiebbaren anziehenden Massen und dazwischen befindlicher, an einem Metallfaden aufgehängter Kugel bestand, unterschied sich der jetzt gebrauchte dadurch, dafs nur eine anziehende Masse um die als Mittelpunkt dienende Kugel sehr leicht bewegt werden konnte. Es wurden drei Beobachtungsreihen mit drei verschiedenen Aufhängedrähten angestellt, wobei die anzuziehende Kugel stets eine Zinnkugel war. Die erste Beobachtungsreihe, bei welcher die Zinnkugel

an einem längern und dickern Kupferdrahte hing, ergab als mittlere Dichtigkeit der Erde 5,5519 mit dem wahrscheinlichen Fehler 0,0152; die zweite Versuchsreihe, bei welcher die Zinnkugel an einem dünnern und kürzern Kupferdrahte hing, ergab 5,6173 mit dem wahrscheinlichen Fehler 0,0181; die dritte Versuchsreihe endlich mit der Zinnkugel und bifilarem Eisendraht ergab 5,5910 mit dem wahrsch. Fehler 0,0169; aus diesen drei Resultaten ergiebt sich das Mittel 5,5832 mit dem wahrsch. Fehler 0,0149. Magnetische oder diamagnetische Wirkungen scheinen hierbei nicht wesentlich störend gewesen zu sein, wenngleich auch die angewandte Zinnkugel nicht ganz frei von Wismuth war. Eine reine Wismuthkugel giebt allerdings ein etwas zu kleines, eine Eisenkugel dagegen ein etwas zu großes Resultat, doch ist, wie der Verfasser bemerkt, die Abweichung zu gering, um darauf weitere Schlüsse zu gründen.

Neben der Beobachtung der Ablenkung eines Pendels giebt es noch eine zweite Methode, die mittlere Dichtigkeit der Erde zu berechnen. Es beruht dieselbe auf der alleinigen Beobachtung der Schwingungszeiten und liegt ihr die Formel zu Grunde $n : n' = 1 : 1 + \frac{A}{E}$ in welcher n und n' die Schwingungszeiten bei resp. entfernter und vorhandener Masse, A die durch die Masse verursachte Ablenkung der Kugel und E die Entfernung des Mittelpunktes der Kugel von dem der Masse bedeutet. Obgleich diese Methode auf den ersten Blick einfacher zu sein scheint, als erstere, so leidet sie doch an denselben Mängeln. Die mit Hülfe derselben erhaltenen Werthe sind unter sich sehr abweichend und ist auch das aus allen Bestimmungen erhaltene Mittel von dem frühern bedeutend verschieden, nämlich 6,25.

Schließlich wurden noch einige Versuche mit der Drehwage angestellt, betreffend das Verhalten krystallisirter Körper. Die hierbei angewandten Substanzen, Bergkrystall und Kalkspath, geben noch zu verschiedene Resultate, als daß auf eine den verschiedenen Richtungen entsprechende verschiedene Wirkung geschlossen werden könnte; jedenfalls kann die Verschiedenheit in der Größe der Abstoßung nach der Hauptaxe oder den andern Richtungen nur gering sein.

S. Stampfer. Ueber die Verfertigung und den Gebrauch der Alkoholometer.

Der Verfasser entwirft zuerst eine alkoholometrische Tabelle, in welcher als Normaltemperatur 12° R. angenommen wird. Das spec. Gew. des Wassers wird ebenfalls bei derselben Temperatur als Einheit gesetzt. Es wird dadurch die Reduction auf die Normaltemperatur sehr vereinfacht. Die Tabelle giebt das spec. Gew. der Mischung und ihren Alkoholgehalt in Volum- und Gewichtsprocenten. Nachdem darauf der Verfasser die bisherige Einrichtung der Aräometer und Alkoholometer näher betrachtet, weist er auf verschiedene Momente hin, welche selbst bei Anwendung eines ganz fehlerlosen Instruments doch oft ziemlich verschiedene Resultate bedingen können; so z. B. die Art und Weise des Eintauchens oder die gröfsere oder geringere Benetzbarkeit des Glases. Letzterer Umstand soll schon dadurch gänzlich beseitigt werden, dafs das Alkoholometer vorher mit absolutem Alkohol abgewaschen wird und der rückständige Alkohol darauf verdampft. Was die Graduirung der Scalen betrifft, so werden zur richtigen Theilung des Fundamentalabstandes mehrere Methoden vorgeschlagen, unter andern auch als eine der leichtern die Anwendung eines Scalennetzes, welches leicht auf die Weise dargestellt wird, dafs die correspondirenden Grade zweier Normalscalen, welche nur eine sehr verschiedene Länge haben und parallel neben einander liegen, durch gerade Linien verbunden sind. Für jeden andern Fundamentalabstand, dessen Gröfse zwischen den beiden angewandten liegt, ist alsdann die Theilung gegeben, wenn er nur parallel mit den beiden erstern eingestellt wird. Vorausgesetzt wird hierbei, dafs die zu theilenden Röhren wenn auch nicht ganz cylindrisch, doch wenigstens konisch sind. Ist auch letzteres nicht der Fall, so nähert man sich der wahren Eintheilung dadurch, dafs nicht blofs die beiden Fundamentalpunkte, sondern auch noch ein dritter dazwischen liegender Punkt bestimmt wird und darauf alle drei Punkte in das Netz eingetragen werden. Um die bei verschiedenen Temperaturen beobachteten Angaben des Alkoholometers auf die Normaltemperatur von 12° R. zu reduciren, sind Tabellen ent-

worfen, welche zeigen, dafs die Correction in gleichem Abstande unter oder über 12° R., sehr nahe gleich grofs ist und dafs ferner die Correction für denselben Thermometergrad für Weingeist von 25—80 Volumprocenten sich nur wenig ändert. Für gewöhnliche Zwecke, wo es nicht auf besondere Schärfe ankommt, kann daher schon aus den Thermometerangaben die entsprechende Correction abgeleitet werden, indem sehr annähernd jeder Temperaturunterschied von 2° R. über oder unter der Normaltemperatur einem Volumprocent Correction entspricht, was in ersterm Falle zu subtrahiren, im letztern zu addiren ist. Einige praktische Gebrauchsanweisungen bilden den Schlufs der Arbeit.

Pernot schlug vor, die Niccolson'sche Wage zu benutzen, um die Dichtigkeit von Gasen zu bestimmen, doch ist kein Experiment angeführt, welches diese Methode empfehlen und ihre Genauigkeit bestätigen könnte.

Schaht und Link haben eine Tabelle veröffentlicht, mit Hülfe welcher das bei einer zwischen 10 und 20° R. liegenden Temperatur bestimmte spec. Gew. von officinellen Flüssigkeiten auf die von der Pharmakopoe angenommene Normaltemperatur von 14° R. reducirt wird.

Fresenius und Schulze geben ein einfaches Verfahren, das spec. Gewicht der Kartoffeln im Grofsen zu bestimmen. Dieselben werden nämlich in eine gesättigte Kochsalzlösung gebracht und diese so lange mit Wasser verdünnt, bis die Hälfte der Kartoffeln untersinkt. Das spec. Gew. der Lösung ist alsdann annähernd das mittlere der untersuchten Früchte.

W. Struve. Ueber die Ausdehnung des Eises.

Schon im Jahre 1818 hatte Struve die Ausdehnung des Tannenholzes bestimmt. Der Weg, den er dabei einschlug, war folgender: In einem Raume von stets gleichbleibender Temperatur lag ein Stahlstab von 6 Fufs Länge, welcher als Maafs diente. Derselbe war an einem Ende durchbohrt, am andern Ende war mittelst Schrauben eine Messingplatte befestigt. Der zu messende

Stab von Tannenholz war an beiden Enden parallel durchbohrt. In diese Bohrlöcher wurden zugeschärfte Stahlstäbe eingetrieben, so dafs ihre Spitzen beiderseits noch um $1\frac{1}{2}$ Zoll hervorragten. Der zu messende Stab sowohl als auch der Maafsstab selbst waren von schlechten Wärmeleitern eingehüllt, so dafs von ersterem nur die einzelnen Stahlspitzen, von letzterem nur das Bohrloch und die Messingplatte frei blieben. Es handelte sich jetzt nur darum, den für verschiedene Temperaturen verschiedenen Abstand der Stahlspitzen zu messen, was auf die Weise geschah, dafs eine der Stahlspitzen auf der Messingplatte des Maafsstabes eine Linie beschrieb, während die andere in dem Bohrloche befestigt war. Gleich darauf wurde die andere Seite des Stabes ebenso gemessen, und wurde dadurch ein Fehler eliminirt, den bei blofs einseitiger Messung eine etwaige Krümmung des Stabes verursacht hätte. Die Messung selbst dauerte nicht einmal eine Minute, während welcher Zeit eine Mittheilung der Wärme nicht stattfinden konnte. Mit Hülfe dieser Methode erhielt Struve damals als Ausdehnungscoefficienten für das Temperaturintervall von 0 bis 80° R. beim Tannenholz 0,000355 und später im Jahre 1840 beim Stahl 0,0011301 und beim Zink 0,0034066. Dieselbe Methode versuchte Struve auch bei der Messung der Ausdehnung des Eises anzuwenden, und veranlafste daher, selbst an der Ausführung verhindert, C. Schumacher und Pohrt dieselbe auszuführen, und zwar jeder unabhängig vom andern. Eine dritte Versuchsreihe wurde später noch von Moritz angestellt. Hr. Struve giebt selbst eine übersichtliche Darstellung dieser drei Arbeiten, und werde ich daher hin und wieder einzelne Sätze aus derselben anführen.

Den Anfang der Arbeit von Schumacher bildet eine kurze Zusammenstellung der schon früher über diesen Gegenstand veröffentlichten Versuche. Schumacher experimentirte mit einem Eiscylinder, in welchem zwei stählerne Bolzen so viel als möglich parallel eingefroren waren und zwar in einem gegenseitigen Abstande von 727 Linien (die Linie ist der zwölfte Theil eines englischen oder russischen Zolls). Diese schon von Struve angegebene Idee wurde dahin abgeändert, dafs die Bolzen nicht in Spitzen endigten, sondern dafs jeder derselben an dem einen Ende

eine cylindrische Vertiefung, am andern Ende eine getheilte Messingplatte befäfs. Dabei war die Lage der Bolzen so, dafs an jeder Seite des Eiscylinders eine getheilte Messingplatte und eine cylindrische Vertiefung war. Es waren ferner in der Wand eines Zimmers von unveränderlicher Temperatur zwei Bolzen ebenfalls in 727 Linien Entfernung befestigt und auf dem einen eine der obigen gleiche Theilung, auf dem anderen eine cylindrische Vertiefung angebracht. Ein Stab aus Weifstannenholz, gegen Temperaturschwankungen genügend geschützt, diente dazu, die Entfernung der beiden Bolzen im Eisblock mit der der beiden letztern bei verschiedenen Temperaturen zu vergleichen. Es war dies dadurch sehr erleichtert, dafs die am Eiscylinder angebrachte Theilung genau gleich der in der Wand befestigten war, und dafs beide Nonien für die Theilung des Holzstabes waren. Ferner ist noch zu bemerken, dafs der Eisblock nicht immer ganz genau die Temperatur der umgebenden Luft hatte, und daher seine mittlere Temperatur t aus den Angaben t', t'', t''' dreier in ihm befestigter Thermometer nach der etwas veränderten Cotesischen Formel $t = \frac{t' + t''' + 3t''}{5}$ berechnet wurde.

Die Versuche von Schumacher zerfallen in drei Reihen. Die erste Reihe enthält 31 verschiedene Messungen, angestellt zwischen $-2°,3$ R. und $-21°,4$ R., die zweite enthält 41 Messungen zwischen $-3°,2$ R. und $14°,0$ R., die dritte endlich enthält 81 Messungen zwischen $-1°,7$ R. und $-21°,8$ R. Diese drei Versuchsreihen geben drei verschiedene Werthe für die Ausdehnung a, welche einer Temperaturerhöhung von 1° R. entspricht. Die der obigen Reihenfolge entsprechenden Werthe für a sind:

$a = 0{,}00006539$ mit dem wahrsch. Fehler 0,00000035
$a = 0{,}00006542$ - - - 0,00000036
$a = 0{,}00006424$ - - - 0,00000019

Das Mittel aus diesen drei Versuchen würde sein:

$a = 0{,}00006466$ mit dem wahrsch. Fehler 0,00000015.

Schumacher nimmt indefs die dritte Versuchsreihe als die allein gültige an, weil sie einmal die vollständigste ist, dann aber auch hauptsächlich defshalb, weil blofs bei ihr die kleinen Veränderungen berücksichtigt wurden, welche der in der Wand befestigte

Maafsstab während der Dauer der Versuche erlitt, Veränderungen, auf die SCHUMACHER erst während der beiden ersten Versuchsreihen aufmerksam wurde. Aus dieser dritten Versuchsreihe findet SCHUMACHER, dafs, wenn die Länge des Eiscylinders bei 0° R. gleich 1 gesetzt wird, alsdann die einer Temperatur t entsprechende Länge ausgedrückt wird durch die Formel

$$1 - 0{,}000065515\,t + 0{,}000000050\,t^2.$$

Die Kleinheit des zweiten Coefficienten, verbunden mit dem Umstande, dafs er nicht einmal das Doppelte seines wahrscheinlichen Fehlers ist, berechtigt SCHUMACHER zu der Annahme, dafs die Ausdehnung des Eises wenigstens zwischen den Temperaturen —22° und —1° R. eine gleichförmige, wie die des Quecksilbers, ist.

Die Messungsmethode, deren POHRT sich bediente war genau die schon früher von Hrn. STRUVE angewandte. Seine Versuche sind weniger zahlreich als die von SCHUMACHER. Sie enthalten indefs fünf verschiedene Gruppen von Messungen, welche ein Temperaturintervall von —0°,9 bis —21°,5 R. umfassen. Das Mittel der fünf Werthe der Ausdehnung für 1° R. ist

$$a = 0{,}00006387 \text{ mit dem wahrsch. Fehler } 0{,}00000046.$$

Die Versuche von MORITZ sind in Hinsicht der Methode denen von POHRT analog. Er konnte indefs durch eine kleine Abänderung bei einer gleichbleibenden Temperatur sechsmal so viel Messungen ausführen als POHRT. Auch unterscheiden sich seine Versuche in einem Punkte wesentlich von denen der beiden frühern Experimentatoren. Während jene nämlich die Ausdehnung des Eises in der Richtung der horizontalen Oberfläche des stagnirenden Wassers gemessen hatten, so mafs im Gegentheil MORITZ die Ausdehnung in einer auf diese Ebene senkrechten Richtung. Die beiden Gruppen von Messungen, welche von —1°,36 bis —22°,82 R. sich erstrecken, geben zwei Resultate von grofser Uebereinstimmung, aus denen als Mittel resultirt

$$a = 0{,}00006469 \text{ mit dem wahrsch. Fehler } 0{,}00000061.$$

Da dieser Werth sich sehr dem von SCHUMACHER gefundenen nähert, so ist man nach STRUVE wohl zu der Annahme berechtigt, dafs die Ausdehnung des Eises in der Richtung der Oberfläche des Wassers dieselbe ist wie in einer darauf senkrechten

Richtung. Schliefslich möge noch erwähnt werden, dafs als Mittel aus allen erwähnten Versuchen die Ausdehnung des Eises zwischen — 23° R. und — 1° R. für jeden Grad gleich ist

0,00006427 mit dem wahrsch. Fehler 0,00000018,

dafs also für ein Temperaturintervall von 80° R. selbige nicht weniger als 0,005142 beträgt, welche Zahl von einer früher von Heinrich angenommenen (0,0024512) sich um mehr als das Doppelte unterscheidet.

H. Militzer. Ueber die Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme.

Der Verfasser weist zunächst darauf hin, wie die Arbeiten, welche in diesem Theile der Physik vorhanden, selbst die von Dulong und Petit nicht ausgenommen, keineswegs frei von Fehlerquellen sind, und dafs daher ein neuer Versuch wohl gerechtfertigt erscheine. Dulong und Petit bedienten sich bekanntlich zweier communicirender Röhren, welche in verschiedener Temperatur erhalten wurden. Die hiermit verbundene zwiefache Ungenauigkeit, bedingt einmal durch die Mittheilung der Wärme, dann aber auch durch die Unbestimmtheit des Nullpunktes der Zählung, suchte der Verfasser dadurch zu umgehen, dafs er die Höhen zweier in verschiedene Temperaturen gebrachter Barometer bestimmte. Die angewandten Barometer waren Heberbarometer, deren offener Schenkel den andern an Länge um einige Zoll übertraf. Es konnten sonach die Barometer rings von Wasser umgeben werden, und war dadurch eine constante Temperatur derselben wohl erreichbar. Ein Längencomparator, welcher in der Mitte zwischen beiden Barometern aufgestellt war, und an welchem ein Fernrohr auf- und niederging, diente dazu die beiden Barometerhöhen zu messen. Da die einzelnen Details dieser Mefsvorrichtung hier nicht erwähnt werden können, so begnüge ich mich mit der Angabe, dafs durch Anbringung eines Mikroscops, sowie einer Mikrometerschraube mit Verniers ein Fehler in der Höhenbestimmung kaum möglich war. Auch konnte eine während der Beobachtung stattgefundene Aenderung des Luftdrucks kaum einen Fehler bedingen, indem die Versuche

nur an solchen Tagen angestellt wurden, an denen die Aenderungen des atmosphärischen Drucks möglichst gering und regelmäſsig waren. Die Art des Experimentirens bestand nun darin, daſs unmittelbar nach einander bei beiden Barometern der Stand der obern Niveaus aufgezeichnet wurde, darauf ebenfalls der der untern, und endlich wieder der der obern. Diese drei Operationen erforderten stets einen Zeitraum von 15 Minuten; da sie indeſs in regelmäſsigen Zeitintervallen geschahen, so war man bei dem schon oben erwähnten gleichmäſsigen Barometergange berechtigt, die beiden aus der ersten und dritten Operation resultirenden Mittel als den directen Beobachtungen der zweiten Operation entsprechende gleichzeitige Werthe anzunehmen. Gleichermaaſsen wurden auch die diesen Barometerhöhen entsprechenden Temperaturen als Mittel aus den Beobachtungen der ersten und dritten Operation berechnet. Es wurden sodann die Barometer in den Blechröhren vertauscht und nach 20 Minuten eine neue Beobachtung genau auf dieselbe Art begonnen, nach deren Vollendung die beiden Barometer von neuem ihre Plätze wechselten u. s. w. Verschiedene noch angebrachte Correctionen sowie die specielle Ausführung der Berechnungen übergehe ich, weil ein kürzerer Auszug nicht leicht möglich ist. Ich erwähne daher nur noch, daſs als Mittel von 28 Werthen die Ausdehnung des Quecksilbers für 1° C. sich gleich 0,00017405 ± 0,00000082 fand. Der von Dulong und Petit aufgestellte Werth war 0,00018028, doch wurde derselbe durch eine bereits von Poggendorff angebrachte Correction dahin abgeändert, daſs er mit dem ersten fast vollkommen übereinstimmt. Am Schlusse der Abhandlung findet sich noch eine Reductionstafel für die Barometerhöhen, welche mit Zugrundelegung des neuen Ausdehnungscoefficienten berechnet wurde.

M. Berthelot. Ueber die gezwungene Ausdehnung von Flüssigkeiten.

Wenn in einer dickwandigen Capillarröhre Wasser und Luft in einem bestimmten jedoch nicht näher angegebenen Verhältniſs eingeschlossen sind, so kann man durch eine gesteigerte Temperatur

erreichen, dafs ersteres den ganzen innern Raum erfüllt und letztere sich gänzlich aufgelöst hat. Hr. Berthelot macht nun auf den Umstand aufmerksam, dafs bei darauf erfolgendem allmäligem Erkalten das einmal ausgedehnte Wasser keineswegs sogleich sich zusammenzieht, sondern während eines mehr oder weniger grofsen Temperaturintervalls das anfängliche Volum beibehält, was aber sogleich nach der leisesten Erschütterung aufhört. Eine solche Unveränderlichkeit des Volums beobachtete Hr. Berthelot z. B. beim Wasser zwischen 28 und 18°; ein ähnliches Verhalten zeigten auch verschiedene Salzlösungen, ferner Natronlauge, verschiedene Säuren, Alkohol, Aether, Aceton, Chlorelayl, Terpenthinöl, Olivenöl, Kreosot, Schwefelkohlenstoff, die Chlorverbindungen von Metalloiden und Metallen, und endlich Brom. Dagegen war Quecksilber die einzige Flüssigkeit, welche dieses Verhalten nicht zeigte, mochte nun in der Röhre selbst noch Luft enthalten sein oder nicht. Da bei den vorhergehenden Versuchen die eingeschlossene Luft nicht unberücksichtigt bleiben konnte, so gewannen die Versuche natürlich viel an Einfachheit, als diese wegblieb. Auch frei von Luft zeigten Wasser und Aether dieselbe Erscheinung. Diesen Zustand gleicher Dichtigkeit bei verschiedenen Temperaturen nennt Hr. Berthelot gezwungene Ausdehnung, und betrachtet als Grund derselben die Adhäsion, welche die Flüssigkeit zum Glase äufsert.

R. Roberts. Ueber die Ausdehnung fester Körper durch die Wärme.

Die festen Körper, welche den Gegenstand dieser Untersuchung bilden, waren verschiedene Metalle in ihren verschiedenen Zuständen, ferner Legirungen, verschiedene Glassorten, und endlich sehr viele Holzarten. Die in Form von Stäben untersuchten Metalle und Glasarten hatten bei einer Länge von 13 Fufs einen Durchmesser von $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll, wogegen die Holzstäbe bei derselben Länge einen Durchmesser von 1 bis $1\frac{5}{8}$ Zoll hatten. Die erste Messung wurde täglich in der Frühe angestellt, nachdem die Stäbe während der Nacht die Temperatur des Beobachtungs-

raumes angenommen hatten; es folgten darauf im Laufe des Tages noch zwei andere Messungen, nachdem die Stäbe längere Zeit in einem erwärmten Raume gelegen. Dieselben wurden mit einer passenden Umhüllung in den Meſsapparat eingesetzt, welcher in einiger Entfernung von dem erwärmten Raume aufgestellt war. Was nun die Einrichtung des Meſsapparates selbst betrifft, so bestand derselbe wesentlich aus einem festen und einem andern beweglichen Punkte, welcher letztere durch die Spitze einer auf erstern sich zubewegenden Schraube gebildet wurde. Zwischen beiden Punkten befand sich der zu messende Stab, und es konnte mit Hülfe einer an der Schraube befestigten Kreistheilung $\frac{1}{1000}$ Zoll noch gut unterschieden werden. In Betreff der einzelnen Zahlenangaben muſs ich auf die Abhandlung selbst verweisen, und bemerke nur noch, daſs mitunter die Angaben von denen früherer Beobachter merklich verschieden sind.

Grassi. Ueber die Zusammendrückbarkeit verschiedener Flüssigkeiten.

Die Zusammendrückbarkeit verschiedener Flüssigkeiten wurde schon längst mit Hülfe des Piezometers gezeigt. Es wurde dabei die Zusammendrückbarkeit des Glases, woraus dasselbe bestand, bald vernachlässigt, bald auch ein annähernder Werth für dieselbe berechnet, bis endlich Regnault ein neues Piezometer construirte, welches beide Gröſsen genau zu trennen erlaubte. Regnault hatte schon früher mit diesem Apparate verschiedene Versuche angestellt, und es wurden auch die folgenden mit demselben ausgeführt. Die ersten Versuche wurden mit destillirtem und luftfreiem Wasser innerhalb der Temperaturgränzen 0° und 53°,3 C. angestellt. Dabei ergab sich:

1) Die Zusammendrückbarkeit des Wassers für eine Atmosphäre ist unabhängig von dem Drucke, eine Thatsache, welche auch schon Regnault dargethan hatte.

2) Die Zusammendrückbarkeit des Wassers vermindert sich in dem Maaſse, als die Temperatur steigt. Ist z. B. die Zusammendrückbarkeit des Wassers für eine Atmosphäre bei 0° gleich

0,0000502, so ist sie bei 53°,3 gleich 0,00004405. In dieser letzten Hinsicht steht das Wasser ganz isolirt, und es zeigen alle andern untersuchten Flüssigkeiten ein ganz entgegengesetztes Verhalten. Aether, Alkohol, Holzgeist und Chloroform unterscheiden sich überdies noch vom Wasser dadurch, daſs die für den Druck einer Atmosphäre berechnete Zusammendrückbarkeit in sofern abhängig ist von dem Drucke, als sie mit steigendem Drucke ebenfalls steigt.

Colladon und Sturm fanden für destillirtes, aber lufthaltiges Wasser eine etwas geringere Zusammendrückbarkeit, als Grassi sie für luftfreies destillirtes Wasser erhielt. Es war daher wahrscheinlich, daſs auch Salzlösungen sich von reinem Wasser unterschieden. Die untersuchten Salzlösungen, welche in verschiedenem Concentrationszustande angewandt wurden, waren $CaCl$, $NaCl$, KJ, $NaO\ NO_5$ und $NaO\ CO_2$. Alle zeigten eine geringere Zusammendrückbarkeit als reines Wasser; dieselbe steigert sich indeſs um so mehr, je geringer der Concentrationsgrad ist. Wie bei dem Wasser, so ist auch bei diesen die für den Druck einer Atmosphäre berechnete Zusammendrückbarkeit unabhängig von der Gröſse des Druckes. Auch Verbindungen, welche nach bestimmten Verhältnissen zusammengesetzt sind, wie $SO_3 + 2Aq$, $SO_3 + 3Aq$, $SO_3 + 4Aq$, $SO_3 + 5Aq$, $SO_3 + 6Aq$ und $SO_3 + 10Aq$ zeigten sämmtlich eine geringere Zusammendrückbarkeit als reines Wasser. Bei der Verbindung $SO_3 + 5Aq$ wurde auch die mit der Temperatur zugleich wachsende Compressibilität nachgewiesen, gleichwie auch diese und die vorhergehende Säure eine geringe Vermehrung der Zusammendrückbarkeit mit steigendem Drucke zeigte. Weitere Versuche wurden indeſs darüber nicht angestellt.

J. Pierre. Ueber die Ausdehnung der Flüssigkeiten.

Schon früher hatte Hr. Pierre Beobachtungen über die Ausdehnung verschiedener Alkohole und Aetherarten mitgetheilt und zugleich auch die dabei angewandte Methode angegeben. (Ann. d. ch. et d. ph. (3) XV. 325; XIX. 193; XX. 5; XXI. 336.) Die vorliegende Arbeit betrifft eine Vergleichung der Ausdehnung

verschiedener isomerer Körper. Als allgemeines Resultat stellt sich dabei heraus:

1) Die Flüssigkeiten zeigen ein sehr verschiedenes Ausdehnungsvermögen, selbst die verschiedenen isomeren Flüssigkeiten befolgen ein verschiedenes Gesetz der Zusammenziehung, wenn sie bei Temperaturen beobachtet werden, welche von ihren respectiven Siedepunkten gleich weit entfernt sind.

2) Unter den bisher beobachteten Fällen machen nur das ameisensaure Aethyloxyd und das essigsaure Methyloxyd hiervon eine Ausnahme, indem beide ein gleiches Gesetz der Zusammenziehung befolgen.

3) Der Unterschied in der Zusammenziehung zweier isomerer Flüssigkeiten wächst stets in demselben Sinne und ist um so gröfser, je mehr man sich von dem Siedepunkte der beiden Flüssigkeiten entfernt.

Um die hauptsächlichsten von Pierre erhaltenen Resultate in Kürze wiederzugeben, so ist, wenn man das Volum, welches jede der beiden Flüssigkeiten bei 0° einnimmt, als Einheit setzt, das einer Temperatur t^0 entsprechende Volum V durch die jeder Flüssigkeit beigefügte Formel gegeben.

Aldehyd ($C_4H_4O_2$). Spec. Gew. bei 0°=0,80551. Siedep. =22° bei 758^{mm},22.

$$V=1+0{,}001653523t+0{,}000008506041t^2+0{,}000000064258t^3$$

gültig von 0° bis 21°,3.

Buttersäure ($C_8H_8O_4$). Spec. Gew. bei 0°=0,98165. Siedep. =163° bei 750^{mm},55.

$$V=1+0{,}001025730t+0{,}000000837605t^2+0{,}000000003469t^3$$

gültig von 0° bis 100°, dagegen

$$V=1+0{,}001030405t+0{,}000000818892t^2+0{,}000000003332t^3$$

gültig von 100 bis 163°.

Einfach gechlortes Chloräthyl ($C_4H_4Cl_2$). Spec. Gew. bei 0°=1,24074. Siedep. =64°,8 bei 754^{mm},05.

$$V=1+0{,}001290717t+0{,}000001183341t^2+0{,}000000021339t^3$$

gültig von 0 bis 61°,34.

Einfach gechlortes Chlorelayl ($C_4H_3Cl_3$). Spec. Gew bei 0°=1,42234. Siedep. =114°,2 bei 755^{mm},7.

$V = 1 + 0{,}0010564141t + 0{,}000002803541t^2 + 0{,}00000001508 8t^3$ gültig von 0 bis 75°, dagegen

$V = 1 + 0{,}000952713t + 0{,}0000031950 81t^2 + 0{,}000000006412t^3$ gültig von 75° bis 114°,2.

Zweifach gechlortes Chloräthyl ($C_4H_3Cl_3$). Spec. Gew. bei 0° = 1,34651. Siedep. = 74°,9 bei 758mm,26.

$V = 1 + 0{,}001174821t + 0{,}000003577094t^2 - 0{,}000000005367t^3$ gültig von 0 bis 74°,9.

Für ameisensaures Aethyloxyd C_4H_5O, C_2HO_3) und essigsaures Methyloxyd ($C_2H_3O, C_4H_3O_3$) fand Pierre schon früher (Ann. d. ch. et d. ph. XV. 380 und XIX. 209) eine gleiche Ausdehnung gegeben durch die Formel

$V = 1 + 0{,}001325204t + 0{,}000002862484t^2 + 0{,}000000006618t^3$.

In der spätern Abhandlung giebt Pierre noch folgendes an:

Zweifach Schwefelmethyl ($C_2H_3S_2$). Spec. Gew. b. 0° = 1,06358. Siedep. = 112°,1 bei 743mm,8.

$V = 1 + 0{,}001017048t + 0{,}000001576062t^2 + 0{,}000000001907t^3$ gültig von 0 bis 111°,14.

Schwefelcyanmethyl ($C_2H_3NC_2S_2$). Spec. Gew. b. 0° = 1,08794. Siedep. = 132°,86 bei 757mm,21.

$V = 1 + 0{,}000970071t + 0{,}000001254362t^2 + 0{,}000000011757t^3$ gültig von 0 bis 70°, dagegen

$V = 1 + 0{,}000948077t + 0{,}000002547914t^2 - 0{,}000000002464t^3$ gültig von 70 bis 132°,36.

Chloroform (C_2HCl_3). Spec. Gew. bei 0° = 1,52523. Siedep. = 63°,5 bei 772mm,52.

$V = 1 + 0{,}001107145t + 0{,}000004664734t^2 - 0{,}000000017432t^3$ gültig von 0 bis 63°.

Zweifach Chlorkohlenstoff (C_2Cl_4). Spec. Gew. bei 0° = 1,62983. Siedep. = 78°,1 bei 748mm,27.

$V = 1 + 0{,}001183844t + 0{,}000000898811t^2 + 0{,}000000013513t^3$ gültig von 0 bis 75°,75.

Schwefeläthyl (C_4H_5S). Spec. Gew. bei 0° = 0,83672. Siedep. = 91° bei 759mm,48.

$V = 1 + 0{,}001196426t + 0{,}000001806530t^2 + 0{,}000000007882t^3$ gültig von 0 bis 90°,8.

Chloramyl ($C_{10}H_{11}Cl$). Spec. Gew. bei 0° = 0,89584. Siedep. = 101°,75 bei 752mm,42.

$$V = 1 + 0{,}001171549t + 0{,}000000500769t^2 + 0{,}000000013536t^3$$
gültig von 0 bis 100°.

Bromamyl ($C_{10}H_{11}Br$). Spec. Gew. bei 0° = 1,16576. Siedep. = 118°,7 bei 763mm,4.

$$V = 1 + 0{,}001023212t + 0{,}000001900861t^2 + 0{,}000000001975t^3$$
gültig von 0 bis 80°.

$$V = 1 + 0{,}001070932t + 0{,}0000008544454t^2 + 0{,}000000007640t^3$$
gültig von 80 bis 118°,7.

Zweifach gechlortes Chlorelayl ($C_4H_2Cl_4$). Spec. Gew. bei 0° = 1,61158. Siedep. = 138°,6 bei 763mm,39.

$$V = 1 + 0{,}0008356l9t + 0{,}0000065877l1t^2 - 0{,}000000054142t^3$$
gültig von 0 bis 60°.

$$V = 1 + 0{,}000977168t + 0{,}000000734780t^2 + 0{,}000000004010t^3$$
gültig von 60 bis 138°,6.

Dreifach gechlortes Chlorelayl (C_4HCl_5). Spec. Gew. bei 0° = 1,66267. Siedep. = 153°,8 bei 763mm,35.

$$V = 1 + 0{,}000899044t + 0{,}000002457772t^2 - 0{,}000000012864t^3$$
gültig von 0 bis 75°.

$$V = 1 + 0{,}000973390t + 0{,}000000025771t^2 + 0{,}000000006364t^3$$
gültig von 75 bis 153°,8.

Einfach Chlorkohlenstoff (C_4Cl_4). Spec. Gew. bei 0° = 1,6490. Siedep. = 123°,9 bei 761mm,79.

$$V = 1 + 0{,}001002627t + 0{,}000000327984t^2 + 0{,}000000015933t^3$$
gültig von 0 bis 75°.

$$V = 1 + 0{,}000920833t + 0{,}000003400745t^2 - 0{,}000000010075t^3$$
gültig von 75 bis 123°,9.

Tereben ($C_{40}H_{32}$). Spec. Gew. bei 0° = 0,87179. Siedep. = 161° bei 743mm,8.

$$V = 1 + 0{,}000896554t + 0{,}0000020366668t^2 - 0{,}000000007483t^3$$
gültig von 0 bis 80°.

$$V = 1 + 0{,}000879253t + 0{,}000001809500t^2 - 0{,}000000001726t^3$$
gültig von 80 bis 161°.

Hr. PIERRE macht darauf aufmerksam, dafs der aus den Beobachtungen resultirende Werth der Ausdehnung keineswegs

dem wirklich beobachteten gleichzusetzen sei, sondern dafs jener bei Temperaturen unter 0° gröfser, bei denen über 0° kleiner als der wirkliche Werth ist. Den Schlufs der Arbeit bildet eine Zusammenstellung der Resultate dieser sowie mehrerer früherer Arbeiten, welche im Ganzen nicht weniger als 44 verschiedene Flüssigkeiten behandeln. Von diesen scheint das Wasser die einzige Flüssigkeit zu sein, welche, wenigstens über dem Nullpunkte, ein Maximum der Dichtigkeit besitzt.

Rankine. Ueber das Gesetz der Zusammendrückbarkeit des Wassers bei verschiedenen Temperaturen.

Aus der oben erwähnten Arbeit von Grassi leitet Hr. Rankine folgenden allgemeinen Satz ab:

Die Zusammendrückbarkeit des Wassers ist umgekehrt proportional dem Product aus der Dichtigkeit und der Temperatur, gerechnet von dem absoluten Nullpunkte eines vollkommenen Luftthermometers aus; dieser Punkt liegt 274°6 unter dem gewöhnlichen Nullpunkte der hunderttheiligen Scala.

Es würde sich also die Zusammendrückbarkeit des Wassers nach demselben Gesetze ändern, wie die eines Gases. Am Schlusse der Notiz befindet sich eine Tabelle, in welcher die berechneten mit den von Grassi gefundenen Werthen der Zusammendrückbarkeit des Wassers für verschiedene Temperaturen verglichen sind.

Dr. *P. Kremers.*

---

6. Maafs und Messen.

Breithaupt. Neues Nivellirinstrument beschrieben von C. Schneitler. Dingl. p. J. CXVI. 22*.

Bourdon. Neuer Metallmanometer. Dingl. p. J. CXIX. 168*.

v. Steinheil. Beschreibung einer von ihm neu construirten Brückenwage. Wien. Ber. V. 398*.

Béranger. Verbesserungen an Wagen. Dingl. p. J. CXIX. p. 171*.

Decker. Ueber den Reichenbach'schen Distanzmesser. Dingl. p. J. CXVI. 29*.

Romershausen. Der Reichenbach'sche Distanzmesser und Romershausen's Längenmesser. Dingl. p. J. CXVI. 352*.

Schrön. Die Münchener Tafel zur Reduction der Wägungen auf den luftleeren Raum. Arch. d. Pharm. (2) LXI. 257*.

Pouillet. Rapport sur un comparateur et sur des types métriques construits par M. Froment. Bull. d. l. soc. d'enc. 1851. p. 3.

Biot. Note sur les dispositions qui ont été prises pour la confection et l'emploi d'étalons de mesures métriques, destinés au duché de Modène. C. R. XXXII. 605; Krönig J. II. 367.

Breithaupt's Nivellirinstrument

ist nach Art der Theodoliten eingerichtet. Das achromatische Fernrohr von 20″ Länge, 18‴ Oeffnung und 35maliger Vergröfserung kann leicht aus seinen Achsenlagern genommen und umgelegt werden. Ebenso die Röhrenlibelle, die über dem Fernrohre nicht wie gewöhnlich auf unverstellbaren Cylindern, sondern auf den Köpfen stählerner gehärteter Stellschrauben ruht. Diese Einrichtung hat den Zweck, kleine Correctionen im Niveau, die nach öfterem Umlegen der Libelle und dadurch entstandener Abnutzung der Schraubenköpfe etc. nöthig werden sollten, selbst und ohne Beihülfe eines Mechanicus vornehmen zu können.

Der am Fernrohre befestigte Verticalkreis ist in Sechstelgrade getheilt, und läfst mittelst zweier einander gegenüberstehenden Nonien und Lupenvorrichtung die Winkel bis auf 10″ ablesen, desgleichen der etwas kleinere 7zöllige Horizontalkreis. Die Einstellung geschieht durch Mikrometerschrauben. [1])

Das Umlegen des Fernrohrs erfordert jedesmal das Lösen und Wiederschliefsen des Klemm- und Mikrometerwerkes. Um die daraus entstehenden Unbequemlichkeiten zu beseitigen, ist eine etwas andere Construction der betreffenden Theile des Instruments nöthig geworden.

Das Fernrohr ist nämlich nicht wie bei der vorher erwähnten Form fest mit der horizontalen Axe und dem Höhenbogen

[1]) Preis des Instruments 180 Thlr.

verbunden, sondern ruht auf einem Balken, von dem man es ganz für sich allein abheben und umlegen kann. Das Lager wird durch harte stählerne Stellschrauben gebildet, die erlauben, mit der Zeit vorkommende und durch Abnutzung entstehende Fehler berichtigen zu können. Sonst ist das letzterwähnte Instrument dem vorigen gleich construirt.

Bourdon's Metallmanometer

dient zur Messung der Spannung von Dämpfen in den Kesseln der Dampfmaschinen und Locomotiven. In einem gufseisernen Gehäuse von 32 Centimeter Höhe und Breite befindet sich eine elastische schraubenförmig gewundene Metallröhre, deren eines Ende mit dem Kessel communicirt, so dafs, sobald ein daselbst befindlicher Hahn geöffnet wird, der Dampf in die Röhre einströmen kann.

Das andre Ende ist hermetisch verschlossen und trägt einen Zeiger, dessen Spitze sich auf einem Zifferblatte bewegt, welches in Atmosphären und Bruchtheile derselben eingetheilt ist. Sobald man nun Dampf in die Metallröhre hineinströmen läfst, so rollt sich dieselbe je nach dem gröfseren oder geringeren Druck, der von innen her auf die Wände ausgeübt wird, mehr oder weniger auf, so zwar, dafs der Durchmesser der Windungen sich mehr oder weniger vergröfsert. Mittelst des Zeigers läfst sich der Grad der Aufrollung und, dem entsprechend, der Druck des Dampfes auf dem Zifferblatte unmittelbar ablesen.

Auf demselben Princip beruht ein andres dem vorher erwähnten ähnliches Instrument, was auf dem Condensator von Dampfmaschinen oder Vacuumpfannen der Zuckerfabriken, oder dem Recipienten einer Luftpumpe angebracht, durch die Bewegung des Zeigers den Grad der Luftverdünnung erkennen läfst, indem sich die gewundene Röhre, sobald der Luftdruck von aufsen her auf die Wände derselben zunimmt, enger zusammenrollt.

---

v. Steinheil's schwebende Brückenwage.

Zwei an der Decke des Zimmers an Bändern aufgehängte parallele Seitenwände tragen an ihren untern Enden ein horizontales Brett (Brücke), welches ebenfalls an Bändern befestigt ist, so dafs also das ganze System nach den Seiten hin frei schwingen kann, wobei die Brücke immer ihre horizontale Lage behält. An der einen (etwa der rechten) Seitenwand ist ein constantes Gewicht der Art befestigt, dafs sein Schwerpunkt aufserhalb der Aufhängepunkte der Seitenwände liegt. Dies Gewicht bewirkt natürlich eine Ausweichung der ganzen Vorrichtung nach links hin. Ein auf die Brücke gelegter zu wägender Gegenstand wird, wie dies bei den gewöhnlichen Schnellwagen der Fall ist, die ganze Vorrichtung der vertikalen Richtung nähern, und das constante Gegengewicht so weit heben, bis Gleichgewicht vorhanden. Bringt man nun an ersterem einen Index an, der auf einer festen Theilung spielt, die entweder nach Rechnung oder empirisch durch Auflegen bekannter Gewichte auf die Brücke entworfen ist, so kann man leicht in jedem Falle das Gewicht des zu wägenden Gegenstandes ablesen; und zwar um so genauer, je präciser die Theilung vorgenommen. Würde man ja einen Spiegel mit seiner Reflexionsebene auf einen der Seitenwände befestigen und sich des Gauss'schen Princips der Ablesung bedienen, so liefse sich jede in der Praxis vorkommende Genauigkeit der Gewichtsbestimmung erzielen.

Béranger. Verbesserungen an Wagen.

Béranger hat eine Anzahl von Verbesserungen an Wagen angebracht, deren Detail hier nicht näher auseinandergesetzt werden kann. Der erste Hauptttheil derselben bezieht sich auf die Römischen Waagen. Die Schalen wirken an zusammengesetzten Hebeln der Art, dafs 1 Pfund bald einer Last von 10 Pfd. bald einer von 100 Pfd. das Gegengewicht hält, je nachdem man die mit der Last beschwerte Waagschale an einen oder den andern Haken hängt.

Bei einer Art ist die Einrichtung getroffen, dafs ein constantes Gewicht (Läufer) durch eine Schraube mit getheiltem Kopfe auf dem Waagebalken verschoben werden kann, bis Gleichgewicht vorhanden. Man merkt sich die Zahl der ganzen Umdrehungen; die Bruchtheile derselben liest man ab auf der Theilung mittelst eines Index mit Noniusvorrichtung, woraus dann leicht das Gewicht hergeleitet wird.

Der zweite Haupttheil der Erfindung bezieht sich auf Wagen von gröfserer Empfindlichkeit für Kaufläden, bei denen die Schalen durch eine compensirende Bewegung in vollkommen horizontaler Lage erhalten werden, man mag die Last oder die Gewichte in der Mitte der Schalen oder mehr nach der Seite hinlegen.

Die dritte Abtheilung der Erfindung bezieht sich auf einen verbesserten Mechanismus zum Wägen von Locomotiven und Eisenbahnwagen, so wie auf einen selbstregistrirenden Apparat, der in Verbindung gebracht mit einer dergleichen Schnellwage mit Läufer, das Gewicht der Last auf ein Papier zeichnet.

Die beiden Aufsätze von Hrn. Prof. Decher und Dr. Romershausen sind grofsentheils polemischen Inhalts. Gegenstand des Streites sind der Reichenbach'sche und der Romershausen'sche Distanzmesser. Hr. Prof. Decher kämpft für ersteren und knüpft daran eine Beschreibung des Instruments, Theorie desselben, so wie dazu gehörige Tabellen, Hr. Dr. Romershausen für letzteren. — Die Praxis wird entscheiden, ob überhaupt einer von beiden vorzüglicher sei, oder ob nicht jeder in seiner Art, von geübter Hand gebraucht, den Anforderungen Genüge leistet.

Dr. Schrön's Tafeln zur Reduction der Wägungen auf den luftleeren Raum sind eine Umarbeitung der bekannten von den Hrn. Steinheil und Seidel in den Münchener gelehrt. Anz. (1848. No. 37) mitgetheilten Tabellen. Der Verfasser hatte dabei den Zweck, sie dem praktischen Chemiker etc. bequemer und nützlicher zu machen. Eine kurze Anleitung zum Gebrauche, sowie erläuternde Beispiele gehen den Tabellen voraus.

Froment's Comparateur.

Bei genauen Längenmaafsen, zu deren Vergleichung das in Rede stehende Instrument dient, bestimmt man die Enden entweder durch genau abgerichtete Kanten oder durch feine Striche. Für beide Arten von Maafsstäben ist der Comparateur anwendbar.

Die Messung der Kantenmaafsstäbe geschieht vermittelst zweier Fühlhebel; selbige befinden sich auf Schlitten, die auf den Wangen eines drehbankähnlichen starken gufseisernen Gestells verschoben, d. h. genähert und von einander entfernt werden können.

Zwischen die beiden kurzen Arme dieser Fühlhebel schaltet man den Maafsstab, der auf einer zweckmäfsig am Instrument angebrachten Unterlage befestigt ist, ein, und bewirkt durch die betreffenden Schraubenvorrichtungen, dafs, während die kurzen Fühlhebelarme die Kanten des Normalmaafses berühren, die an den langen Armen befindlichen Marken genau mit den Ocularfäden zweier Mikroscope coincidiren. Der Maafsstab wird nun entfernt und das zu vergleichende Längenmaafs eingeschaltet, so zwar, dafs die Marke des ersten Fühlhebels wieder mit dem Faden des unverrückt stehen gebliebenen Mikroscops zusammenfällt. Die des andern wird nun, wenn dasselbe etwas kürzer oder länger ist, ihre Stellung verändern.

Vermittelst einer Mikrometerschraube mit getheiltem Kopfe verschiebt man nun die Achse des zweiten Fühlhebels, bis die Marke des langen Arms wieder mit dem Ocularfaden coincidirt. Die Breite eines Mikrometerschraubenganges beträgt $\frac{1}{2}$ Millim.; man kann auf $\frac{1}{1000}$ Millim. genau den Unterschied zwischen beiden Maafsen bestimmen.

Bei Maafsstäben, deren Enden durch Striche bezeichnet sind, bringt man das Normalmaafs so an, dafs die Endstriche mit den Ocularfäden zweier Mikroscope coincidiren. Darauf entfernt man dasselbe, und schaltet, ohne die Mikroscope zu verrücken, das zu vergleichende Maafs so ein, dafs der Anfangsstrich wieder dem Ocularfaden des ersten Mikroscops entspricht; der Endstrich wird nun nicht mit dem Faden des zweiten coincidiren. Vermittelst einer am Oculareinsatz angebrachten Mikrometervorrichtung kann

man aber den Ocularfaden verschieben, bis Coincidenz erfolgt, und auf bekannte Weise den Unterschied der Länge bestimmen.

Biot. Ueber Etalons.

Der Entschlufs des Herzogs von Modena, in seinem Lande das französische Metermaafs einzuführen, veranlafste die dortige italienische Gesellschaft der Wissenschaften, sich an Biot zu wenden wegen der Beschaffung zweier authentischer Etalons des Meters und des Kilogramms. Biot in Uebereinstimmung mit Regnault rieth der Gesellschaft, dieselben nicht, wie gebräuchlich, aus Platin machen zu lassen, da dergleichen Etalons trotz ihrer Kostbarkeit unbrauchbar wären, wenn neben ihnen die genauen Mefsvorrichtungen fehlten. Er schlug vielmehr vor, für dasselbe Geld eine gröfsere Anzahl Etalons von Messing, eine Maschine, um die gerade Linie zu theilen, einen Comparateur, eine genaue Wage, kurz aufser den Etalons Instrumente zur Vervielfältigung derselben anfertigen zu lassen. Der Vorschlag wurde angenommen. Deleuil machte die Wagen und Gewichte, Perreau die Theilmaschine, die Etalons und den Comparateur. Es wurden noch hinzugefügt Apparate um Haarröhrchen calibriren zu können, endlich ein Normalthermometer mit Theilung auf der Röhre, von Fastré verfertigt.

J. Bianchi, der von der italienischen Akademie beauftragt war, die Instrumente in Empfang zu nehmen und zu prüfen, hat die numerischen Resultate der zum Schlufs angestellten Vergleichungen, die Beschreibung der einzelnen Apparate, die Art der Prüfung ihrer Genauigkeit und endlich die Reductionsformeln in einem Bericht niedergelegt [1]), der von Physikern, die sich mit dergleichen Operationen zu beschäftigen haben, hauptsächlich benutzt zu werden verdient.

Dr. *F. Vettin.*

[1]) Denkschr. d. ital. Gesellsch., Bd. XXV. hist. Th.

---

7. Statik und Dynamik.

G. Battaglini. Memoria sugli assi principali. Rendic. d. Nap. IX. 75*.

A. F. Möbius. Ueber einen von ihm gefundenen Beweis des Satzes vom Parallelogramme der Kräfte. Leipz. Ber. 1850. p. 10; Grunert Archiv XVII. 475*; Crelle J. f. Math. XLII. 179*.

A. Burg. Ueber den geraden centralen Stofs zweier fester Körper. Denkschriften d. Wiener Akad. I. 38*.

J. Day. On the relation of the laws of mechanics to perpetual motion. Sillim. J. (2) X. 174*.

W. J. M. Rankine. On the anomaly-ruler; an instrument to assist in the graphic representation of the place of a gravitating projectile in an elliptic orbit. Phil. Mag. (3) XXXVII. 291*.

W. F. Donkin. On the geometrical laws of the motion of a rigid system about a fixed point. Phil. Mag. (3) XXXVI. 427*.

J. J. Sylvester. On the rotation of a rigid body about a fixed point. Phil. Mag. (3) XXXVII. 440*.

F. Richelot. Bemerkung über einen Fall der Bewegung eines Systemes von materiellen Punkten. Crelle J. f. Math. XL. 178*.

Ostrogradsky. Sur les intégrales des équations générales de la dynamique. Bull. de St. Pét. VIII. 33*.

Crelle. Zur Statik unfester Körper an dem Beispiel des Drucks der Erde auf Futtermauern. Berl. Monatsb. 1850. p. 71; Abh. d. Berl. Ak. 1850. p. 61*.

— — Dynamischer Beweis für das Parallelogramm der Kräfte. Berl. Monatsb. 1850. p. 145.

Neumann. Formeln zur Ausführung ballistischer Berechnungen. Arch. f. Artill.- u. Ingen.-Off. XXIX. 93*.

H. Cox. The parallelogram of mechanical magnitudes. Rep. of the brit. assoc. 1851. 2. p. 1*; Athen. 1851. p. 717.

A. Cauchy. Note sur l'équilibre et les mouvements vibratoires des corps solides. C. R. XXXII. 323*.

Poinsot. Théorie nouvelle de la rotation des corps. Liouville J. d. math. 1851. p. 9, 289*; Neue Theorie der Drehung von Poinsot, übersetzt von K. H. Schellbach. Berlin 1851*.

Saint-Guilhem. Nouvelle étude sur la théorie des forces. Liouville J. d. math. 1851. p. 347*.

Pendule à mouvement perpétuel. Crelle J. f. Math. XLI. 217*.

C. J. Giulio. Di una proprietà meccanica del circolo e di altre figure, e dell' uso di questa proprietà per la costruzione di pendoli compensatori. Memorie dell' Accad. di Turino (2) XI. 187*.

Moseley. On the rolling motion of a cylinder. Phil. Trans. 1851. p. 549*.

Stokes. On the effect of the internal friction of fluids on the motion

of pendulums. Cambr. Trans. IX. 8*; Phil. Mag. (4) I. p. 337*; Arch. d. sc. ph. et nat. XXI. 15*.

G. Cavalli. Esperienze sulla forza di tiramento dei cavalli e sulla direzione delle tirelle. Memorie dell' Accad. di Turino (2) XI. 469*.

L. Foucault. Démonstration physique du mouvement de rotation de la terre au moyen du pendule. C. R. XXXII. 135*; Inst. No. 892. p. 43*, No. 893. p. 49; Pogg. Ann. LXXXII. 458*; Krönig J. I. 326*; Phil. Mag. (4) I. 575*; Mech. Mag. LIV. 325*; Edinb. J. LI. 101*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 204*; Sillim. J. (2) XII. 112*, 200*; Froriep Tagsb. üb. Phys. u. Chem. I. 177*; Dingl. p. J. CXXIV. 153*.

Binet. Note sur le mouvement du pendule simple en ayant égard à l'influence de la rotation diurne de la terre. C. R. XXXII. 157*, 160*, 197*; Inst. No. 894. p. 57*.

Liouville. Remarques à l'occasion de la communication précédente de M. Binet. C. R. XXXII. 159*; Inst. No. 894. p. 58*.

Poinsot. Remarques sur l'ingénieuse expérience, imaginée par M. L. Foucault pour rendre sensible le mouvement de rotation de la terre. C. R. XXXII. 206*; Inst. No. 897. p. 84*.

A. Bravais. Sur les systèmes, dans lesquels les vibrations dextrogyres et lévogyres ne s'effectuent pas de la même manière. C. R. XXXII. 166*; Inst. No. 893. p. 50*; Krönig J. I. 557*; Pogg. Ann. LXXXVI. 315*; Phil. Mag. (4) V. 197.

— — Sur l'influence qu'exerce la rotation de la terre sur le mouvement d'un pendule à oscillations coniques. C. R. XXXIII. 195*; Inst. No. 920. p. 266*; Krönig J. III. 222*; Pogg. Ann. LXXXVI. p. 318.

J. A. Coombe. On the rotation of the earth. Phil. Mag. (4) I. 554*.

C. Marignac. Note sur les expériences de M. Foucault relatives à la déviation du plan d'oscillation du pendule, produite par la rotation de la terre. Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 116*.

J. R. Young. The rotation of the earth. Mech. Mag. LIV. 352*, 372*.

J. J. Sylvester. The rotation of the earth. Mech. Mag. LIV. 353*.

L. Foucault. Vibrations d'une verge sur un axe tournant. Inst. No. 920. p. 269*; Krönig J. III. 229*.

A. Thacker. On the motion of a free pendulum. Phil. Mag. (4) II. 275*.

S. Tebay. On the motion of a pendulum affected by the earth's rotation. Phil. Mag. (4) II. 376*.

R. R. Anstice. On the motion of a free pendulum. Phil. mag. (4) II. 379*.

Clausen. Ueber den Einfluſs der Umdrehung und der Gestalt der Erde auf die scheinbaren Bewegungen an der Oberfläche derselben. Bull. d. St. Pét. X. 17*.

Schaar. Sur le mouvement du pendule en ayant égard au mouvement de rotation de la terre. Mém. d. l'Ac. de Brux. XXVI. 3*.

Braschmann. Note sur le mouvement du pendule simple. Bull. d. St. Pét. X. 81*.

J. A. Galbraith et S. Haughton. On the apsidal motion of a freely suspended pendulum. Phil. Mag. (4) II. 134*.

G. B. Airy. On the vibration of a free pendulum in an oval, differing little from a straight line. Phil. Mag. (4) II. 147*.

A. Thacker. Pendulum experiments. Formula for calculating the apsidal motion. Phil. Mag. (4) II. 159*.

— — Formulae connected with the motion of a free pendulum. Phil. mag. (4) II. 412*.

J. A. Coombe. On the motion of the apse-line in the pendulum oval. Phil. Mag. (4) II. 303*.

H. Wilbraham. On a mechanical experiment connected with the rotation of the earth. Thomson J. (2) VI. 274*.

Jürgensen. Om forskiellige Betragtninger over tilsyneladende Bevägelser af en frithängende Penduls Svingningsflade. Overs. over danske Vidensk. Selsk. Forhandl. 1851. p. 138*.

T. G. Bunt. Pendulum experiments. Phil. mag. (4) I. 552*; II. 37, 81, 158*; Krönig J. II. 380.

— — Pendulum experiments at the Philosophical Institution at Bristol. Phil. Mag. (4) II. 424*.

H. Cox. On the demonstration of the rotation of the earth by means of two pendulums. Athen. 1851. p. 504*; Krönig J. II. 253*; Bull. de la soc. d'enc. 1851. p. 584*.

Dufour. Sur les déviations apparentes du plan d'oscillation du pendule dans l'expérience de M. Foucault. C. R. XXXIII. 13*; Inst. No. 914. p. 219*; Krönig J. III. 96*; Pogg. Ann. LXXXIV. 149*.

— — Lettre à M. Marignac. Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 131*.

C. Marignac. Notes sur les expériences faites à Genève sur la déviation du pendule. Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 196*; Krönig J. III. 428*.

J. Philips. Experiments made at New York on the deviation of the plane of vibration of a pendulum from the meridional and other vertical planes. Phil. Mag. (4) II. 150*.

Morren. Répétition de l'expérience de M. Foucault. C. R. XXXIII. 62*; Inst. No. 916. p. 235*.

J. Lampray and H. Schaw. An account of pendulum experiments made at Ceylon. Phil. Mag. (4) II. 410*; Inst. No. 951. p. 95*.

Walker. Remarks on the perdulum experiment of Mr. Foucault. Rep. of the brit. assoc. 1851. 2. p. 19*.

C. S. Lyman. Observations on the pendulum experiment. Sillim J. (2) XII. 251*, 398*.

A. Gerard. Foucoult's pendulum experiment. Phil. Mag. (4) II. 422*.

B. Powell. On the recent experiment showing the rotation of the earth by means of the pendulum. Phil. mag. (4) I. 561*; Athen. 1851. p. 637*.

Powell. On Mr. Guyot's experiment. Rep. of the brit. assoc. 1851. 2. p. 23*; Athen. 1851. p. 746*.

J. Guyot. Le pendule n'est pas perpendiculaire à la surface des liquides tranquilles. C. R. XXXII. 705*; Inst. No. 906. p. 156*; Krönig J. II. 384*; Cosmos II. 447*.

Franchot. Note sur un mécanisme destiné à prolonger indéfiniment à l'aide d'un mouvement d'horlogerie les oscillations du pendule de M. Foucault. C. R. XXXII. 505; Inst. No. 901. p. 115*.

Faye. Remarques à l'occasion de la note précédente. C. R. XXXII. 505; Inst. No. 901. p. 115*.

Franchot. Pendule à mouvement continu. C. R. XXXII. 768*; Inst. No. 907. p. 164*; Krönig J. II. 372*.

C. Wheatstone. Note relating to Mr. Foucault's new mechanical proof of the rotation of the earth. Phil. mag. (4) I. 572*; Pogg. Ann. LXXXIII. 306; Krönig J. II. 358*; Inst. No. 941. p. 14*.

V. Antinori. Anciennes observations faites par les membres de l'Académie del Cimento sur la marche du pendule. C. R. XXXII. 635*; Inst. No. 904. p. 137*; Pogg. Ann. Erg. III. 159*; Krönig J. II. 254*.

E. Silvestre. Appareil donnant directement le rapport qui existe entre la vitesse angulaire de la terre et celle d'un horizon quelconque autour de la verticale du lieu. C. R. XXXIII. 40*; Krönig J. III. 115*; Bull. d. l. soc. d'enc. 1851. p. 513*.

E. Henderson. Description of the geotropescope or apparatus for illustrating the principle of Foucault's experiment. Mech. Mag. LIV. 471*.

C. Kohn. Pendel ohne Uhrwerk längere Zeit schwingend zu erhalten. Dingl. p. J. CXXI. 317*.

A. Krüger. Beschreibung eines Rotations-Apparats zur Demonstration der Achsendrehung der Erde. Pogg. Ann. LXXXIV. 151*.

E. M. Boxer. On the effect of the rotation of the earth upon the flight of a projectile. Phil. Mag. (4) II. 386*.

C. d'Oliveira. Note des résultats obtenus dans les expériences faites à Rio de Janeiro sur le mouvement du pendule. C. R. XXXIII. 582*; Inst. No. 934. p. 377*; Pogg. Ann. LXXXV. 455*.

R. Roberts. On mechanism to explain the pendulum experiment. Rep. of the brit. assoc. 1851. 2. p. 117*.

Bravais. Influence de la rotation de la terre sur la figure d'un liquide tournant autour d'un axe vertical. Inst. No. 901. p. 117*.

Petit. Sur la déviation des corps qui tombent, déviation due au mouvement de rotation de la terre. C. R. XXXIII. 194*; Inst. No. 920. p. 267.

Young. Oerstedt's experiments on falling bodies. Mech. mag. LIV. 392*.

Benoit. Expériences sur la direction d'un fil à plomb faites par Grant en 1750. Bull. de la soc. d'enc. 1851. p. 486*.

Terquem rappelle un mémoire de M. Dubuat fils sur le mouvement du pendule, en tant qu'il est modifié par le mouvement de translation et de rotation de la terre. C. R. XXXII. 244*.

Baudrimont. Projet d'un appareil destiné à rendre sensible aux yeux

le mouvement rotatoire de la terre. C. R. XXXII. 307*; Inst. No. 895. p. 85.

DE TESSAN. Sur une des manières dont on pourrait varier l'expérience par laquelle M. L. FOUCAULT rend sensible aux yeux le mouvement de la terre. C. R. XXXII. 504*; Inst. No. 901. p. 115*.

C. MARX. Ueber einen neuen experimentellen Beweis von der Umdrehung der Erde. POGG. Ann. LXXXIII. 302*.

TYNDALL. WARTMANN. Sur la déviation du plan d'oscillation du pendule. Inst. No. 924. p. 303*.

G. BATTAGLINI. Ueber Hauptaxen.

Der Verfasser entwickelt nach einer von der gewöhnlichen Darstellungsweise abweichenden Methode mehrere allgemeine Sätze, welche sich auf die Bestimmung von Trägheitsmomenten beliebiger Körper beziehen.

Um die Untersuchung zu vereinfachen werden dreierlei Arten von Trägheitsmomenten eingeführt, nämlich das Trägheitsmoment in Bezug auf eine feste Ebene, in Bezug auf eine Axe, in Bezug auf einen festen Punkt, und dieselben jedesmal als die Summen der Producte der einzelnen Massen in die Quadrate ihrer Entfernungen entweder von der festen Ebene, oder von der Axe oder von dem festen Punkte definirt. Das Trägheitsmoment in Bezug auf eine Axe, welches das eigentliche mechanische ist, läſst sich jedesmal durch die beiden andern ausdrücken, wenn man annimmt, daſs der feste Punkt in der Axe liegt, und die feste Ebene senkrecht zur Axe ebenfalls durch den Punkt hindurchgeht. Nennt man nämlich N^2 das Trägheitsmoment in Bezug auf die Axe, während u^2 und m^2 dieselben in Bezug auf die bezeichnete Ebene und den Punkt sind, so hat man

$$1) \quad N^2 = m^2 - u^2,$$

wie sofort aus der Definition folgt. Die Untersuchung der Trägheitsmomente m^2 und u^2 geschieht aber mit einer sehr vereinfachten Rechnung, und die Gleichung 1) giebt dann sofort eine Uebertragung der Resultate auf die eigentlichen mechanischen Trägheitsmomente N^2.

Hr. BATTAGLINI findet nun zunächst für die Trägheitsmomente (u^2) in Bezug auf eine feste Ebene die folgenden Sätze:

I. Alle Ebenen, in Bezug auf welche u^2 constant ist, umhüllen eine Mittelpunktsfläche zweiten Grades, deren Hauptaxen mit den durch den Schwerpunkt gehenden Hauptaxen des Körpers zusammenfallen.

II. Nennt man a^2, b^2, c^2 die Trägheitsmomente in Bezug auf die durch den Schwerpunkt gehenden Hauptebenen des Körpers, und ist $a^2 < b^2 < c^2$, so wird die Mittelpunktsfläche ein Ellipsoid, Hyperboloid mit einem oder mit zwei Fächern, je nachdem $u^2 > c^2$ ist, oder zwischen b^2 und c^2 oder zwischen a^2 und c^2 liegt.

III. Läfst man u^2 allmälig alle Werthe durchlaufen, so ist das System der entstehenden Flächen zweiten Grades homofocal.

Diese Sätze sind eine unmittelbare Folge der leicht abzuleitenden Gleichung:

$$2)\quad \frac{x^2}{u^2-a^2}+\frac{y^2}{u^2-b^2}+\frac{z^2}{u^2-c^2}=1,$$

in welcher die Coordinaten x, y, z auf die durch den Schwerpunkt gehenden Hauptaxen des Körpers bezogen sind.

Es wird alsdann ein beliebiger fester Punkt P im Körper angenommen. Soll man durch denselben alle Ebenen legen, in Bezug auf welche u^2 constant ist, so müssen diese Ebenen wegen I. eine Mittelpunktsfläche zweiten Grades berühren; daher folgt:

IV. Alle Ebenen, welche durch einen festen Punkt P gehen, und in Bezug auf welche u^2 constant ist, umhüllen einen Kegel zweiten Grades, nämlich den von P ausgehenden Tangentialkegel der zu u^2 zugehörigen Fläche zweiten Grades.

Nimmt man für u^2 einen solchen Werth an, dafs die Fläche durch den Punkt P selbst hindurch geht, so reducirt sich der ganze Tangentialkegel auf die Tangentialebnen. Bestimmt man andrerseits unter allen durch P gelegten Ebenen diejenigen, in Bezug auf welche u^2 Maximum oder Minimum wird, so findet man zur Berechnung der entsprechenden Werthe von u^2 die cubische Gleichung:

$$3)\quad \frac{x_0^2}{u^2-a^2}+\frac{y_0^2}{u^2-b^2}+\frac{z_0^2}{u^2-c^2}=1,$$

wo x_0, y_0, z_0 die Coordinaten des festen Punktes P bedeuten; aus der Vergleichung von 2) mit 3) geht aber hervor, dafs alsdann P auf der Fläche liegt; daher folgt:

V. Durch jeden Punkt P des Körpers kann man drei zu einander senkrechte Ebenen legen, in Bezug auf welche die Trägheitsmomente Maxima oder Minima sind, und man findet sie als die Tangentialebenen der drei bestimmten durch P hindurchgehenden homofocalen Flächen, welche sich bekanntlich immer unter rechten Winkeln schneiden.

Die Abhandlung geht nun zur Vergleichung der Trägheitsmomente N^2 in Bezug auf beliebige durch P gelegte Axen mit einander über. Da zu jeder Axe eine darauf senkrechte durch P gehende Ebene gehört und umgekehrt, ferner m^2 constant bleibt, wenn derselbe Punkt beibehalten wird, so kann man aus 1) schliefsen, dafs N^2 mit u^2 gleichzeitig constant und gleichzeitig, nur in umgekehrter Ordnung, Maximum oder Minimum ist. Will man daher zuerst alle durch P gehenden Axen bestimmen, in Bezug auf welche N^2 constant ist, so entnehme man aus 1) den zugehörigen Werth von u^2

$$u^2 = m^2 - N^2,$$

ermittele den unter IV. bezeichneten Tangentialkegel und lege durch P die Normalen seiner sämmtlichen Tangentialebenen. Da nun, wie bekannt, die Normalen eines Kegels zweiten Grades wieder einen solchen bilden, so ergiebt sich:

VI. Alle durch P gelegten Axen, in Bezug auf welche die Trägheitsmomente N^2 constant sind, bilden einen Kegel zweiten Grades, dessen Kanten die Normalen sind im Scheitel des Tangentialkegels zu einer der unter II. bezeichneten homofocalen Flächen, und zwar zu derjenigen, deren Parameter $u^2 = m^2 - N^2$ ist.

Der Axenkegel geht in einen Cylinder über, sobald der Punkt P in die Unendlichkeit rückt. Dies folgt aber auch unmittelbar aus dem bekannten Satze, dafs alle Axen derselben Richtung, in Bezug auf welche das Trägheitsmoment constant ist, gleich weit vom Schwerpunkte des Körpers entfernt sind.

Die Bestimmung der Maxima und Minima von N^2 für alle durch P gehende Axen ergiebt sich unmittelbar aus V., weil, wie vorhin bemerkt ist, N^2 ein Maximum oder Minimum wird, wenn das zugehörige u^2 Minimum oder Maximum war, und zwar in folgender Weise:

VII. Durch jeden Punkt P des Körpers kann man drei zu

einander senkrechte Axen legen, in Bezug auf welche die Trägheitsmomente Maxima oder Minima sind, und man findet dieselben durch Bestimmung der drei homofocalen Flächen, welche durch P gehen, indem man in diesem Punkte die drei gemeinschaftlichen Tangenten von je zwei derselben construirt.

Hr. Battaglini läfst nun noch den Punkt P beliebig seine Lage verändern, und es tritt zunächst der Satz entgegen:

VIII. Alle Punkte P, in Bezug auf welche das Trägheitsmoment m^2 constant ist, liegen auf der Oberfläche einer Kugel, deren Mittelpunkt der Schwerpunkt ist.

Die Gleichung dieser Kugel ist

$$4)\quad x^2+y^2+z^2=m^2-a^2-b^2-c^2,$$

wobei die frühere Bezeichnung beibehalten ist. Mit Hülfe von VIII. werden alle Punkte P bestimmt, durch welche Axen von der Eigenschaft gehen, dafs in Bezug auf sie das Trägheitsmoment immer denselben Werth N^2 hat, aber auch zugleich Maximum oder Minimum ist. Nimmt man nämlich einen beliebigen Werth für m^2 an, und berechnet dazu aus der Gleichung 1)

$$u^2=m^2-N^2,$$

so ist für alle Punkte, welche auf der zu m^2 zugehörigen Kugel liegen und der angegebenen Bedingung genügen, sofort eine Curve bestimmt, nämlich der Durchschnitt der Kugel mit der zu u^2 zugehörigen Fläche, deren Gleichung:

$$5)\quad \frac{x^2}{m^2-N^2-a^2}+\frac{y^2}{m^2-N^2-b^2}+\frac{z^2}{m^2-N^2-c^2}=1$$

ist, wie aus 2) hervorgeht, wenn man für u^2 seinen Werth substituirt. Es folgt dieses immer aus dem Umstande, dafs bei constantem m^2, N^2 und u^2 zugleich Maxima oder Minima werden.

Will man nun die Bedingung, dafs m^2 constant ist, aufheben, so mufs man den Ort der angegebenen Raumcurven bestimmen. Dieser ergiebt sich aber sofort, wenn man aus 4) und 5) m^2 eliminirt, und man findet alsdann

$$6)\quad \frac{x^2}{x^2+y^2+z^2-a_1^2}+\frac{y^2}{x^2+y^2+z^2-b_1^2}+\frac{z^2}{x^2+y^2+z^2-c_1^2}=1,$$

wo der Kürze halber

$$N^2-b^2-c^2=a_1^2,\ N^2-a^2-c^2=b_1^2,\ N^2-a^2-b^2=c_1^2$$

gesetzt ist, als Gleichung der verlangten Oberfläche. Sie ist

übrigens die Wellenfläche im heterogenen Medium, wenn man die Coordinatenaxen als Elasticitätsaxen, und a_1, b_1, c_1 als die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in der Richtung der Axen ansieht.

Der Verfasser wendet die vorstehenden Sätze noch auf specielle Fälle an, indem er die Bedingungen aufstellt, unter welchen gleiche Hauptträgheitsmomente entstehen, und dann die Reductionen angiebt, welche aus der Annahme von gleichen Werthen für a^2, b^2, c^2 hervorgehen.

A. F. Moebius. Ueber einen von ihm gefundenen Beweis des Satzes vom Parallelogramme der Kräfte.

Der Verfasser giebt eine neue Darstellung seines frühern Beweises[1]), mit der Bemerkung, dafs es ihm gelungen sei denselben wesentlich einfacher und übersichtlicher zu gestalten. Er setzt hierbei zwei Sätze voraus:

1) Die Resultante von Kräften, welche in ein und derselben Geraden liegen, ist gleich der (algebraischen) Summe der Kräfte.

2) Wenn von zwei oder mehreren auf einen Punkt wirkenden Kräften eine jede mit Beibehaltung ihrer Richtung ihre Gröfse in gleichem Verhältnisse ändert, so wird auch die Gröfse der Resultante nach demselben Verhältnisse sich ändern, während ihre Richtung unverändert bleibt.

Bezeichnen DA, DB die Seiten, DC die Diagonale eines Parallelogrammes, ferner DA_1, DB_1, DC_1 ihre senkrechten Projectionen auf eine beliebige durch D gelegte Gerade X, so hat man immer

$$DC_1 = DA_1 + DB_1,$$

wofern nur die Aufeinanderfolge der Buchstaben in der Bezeichnung einer jeden Linie, die Richtung derselben ausdrückt. Wenn man die Projectionen DA_1, DB_1, DC_1 als Kräfte ansieht, so folgt hieraus, dafs DC_1 die Resultante von DA_1 und DB_1 ist. Denkt man sich nun beliebig viele durch D gehende Geraden X, projicirt jedesmal die Seiten DA, DB, DC auf dieselben, und betrachtet jedesmal die Projectionen als Kräfte, so gilt der angegebene Satz für je drei dieser Kräfte. Es sind aber drei Sys-

[1]) Siehe A. F. Moebius Lehrbuch der Statik I. S. 132.

teme von Kräften vorhanden, welche durch $S(DA_1)$, $S(DB_1)$, $S(DC_1)$ bezeichnet sein mögen, je nachdem sie von DA, DB, DC herrühren. Nennt man α die Resultante von $S(DA_1)$, β die Resultante von $S(DB_1)$, γ die Resultante von $S(DC_1)$, so ist immer noch γ die Resultante von α und β.

Die bisher beliebig angenommenen Geraden X sollen nun um den Punkt D herum unter immer gleichen Winkeln an einander gelegt werden, und zwar soll die Diagonale DC die erste derselben, ihre Anzahl $= m$ sein, so dafs jeder der gleichen Winkel $\frac{180^\circ}{m}$ ist; alsdann wird man m immer so wählen können, dafs die eine Seite des Parallelogrammes DA die $a$te, die andere DB die $b$te Gerade wird, wenn nur $\frac{180^\circ}{m}$ hinlänglich grofs angenommen ist. Unter dieser Voraussetzung sind aber die Systeme $S(DA_1)$, $S(DB_1)$, $S(DC_1)$ einander ähnlich, und es geht $S(DA_1)$ und $S(DB_1)$ aus $S(DC_1)$ hervor, wenn man alle Kräfte respective nach den Verhältnissen $\frac{DA}{DC}$, $\frac{DB}{DC}$ ändert; es mufs also nach 2) auch für die Resultante derselben die Proportionalität stattfinden, d. h.

$$\frac{\alpha}{\gamma} = \frac{DA}{DC}, \quad \frac{\beta}{\gamma} = \frac{DB}{DC}$$

sein. Hieraus folgt, dafs γ der Richtung und Gröfse nach, die Diagonale des aus α und β als Seiten gebildeten Parallelogrammes sein mufs, weil die ähnliche Figur in Bezug auf die Seiten DA, DB, DC diese Eigenschaft hatte. Da endlich α und β beliebige Kräfte sind, deren Resultante, wie vorher bewiesen, γ ist, so ist die Gültigkeit des Parallelogrammes der Kräfte dargethan.

Als Zusatz zeigt der Verfasser noch, dafs die Seiten DA, DB, DC mit α, β, γ wirklich identisch sind, was aber für den Beweis des Satzes selbst gleichgültig bleibt; es folgen dann einige rein geometrische Anwendungen; ferner giebt Hr. Moebius noch eine Ergänzung des vorstehenden Beweises in Crelle's Journal für Mathematik XLII. S. 185, indem er durch die Reductio ad absurdum die Gültigkeit des Satzes auch für den Fall darthut, dafs die Winkel CDA und CDB nicht commensurabel sind.

A. Burg. Ueber den geraden centralen Stofs zweier fester Körper.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dafs die Entwicklungsart des vorliegenden Problemes in den Lehrbüchern der Mechanik insofern mangelhaft sei, als die üblichen Methode, nämlich die Anwendung des d'Alembert'schen Prinzipes, dem Anfänger nicht evident genug sei, während die Benutzung von unendlichen Reihen den mit Differenzial- und Integralrechnung vertrauten Schüler nicht vollkommen befriedigen kann. Aus diesem Grunde giebt Hr. Burg eine Darstellung des Problemes, welche auf den bekannten Bewegungsgesetzen beruht, und daher durch Einführung von Differentialquotienten für die wirkenden Kräfte die Anwendung der unendlichen Reihen überflüssig macht. Da indessen die physikalischen Voraussetzungen des Problemes unverändert geblieben sind, und auch keine neuen Resultate gewonnen werden, so glauben wir auf die Entwicklung der Differentialgleichungen nicht eingehen zu dürfen.

J. Day. Ueber die Gesetze, welche der Construction eines Perpetuum mobile zu Grunde liegen.

Hr. Day stellt sich die Aufgabe, die Schwierigkeiten, welche die Construction eines Perpetuum mobile darbietet, im Zusammenhange zu entwickeln. Er behandelt dieselbe in der bekannten Auffassungsweise, vermöge welcher jedes Instrument dieser Art von vorne herein verurtheilt werden kann.

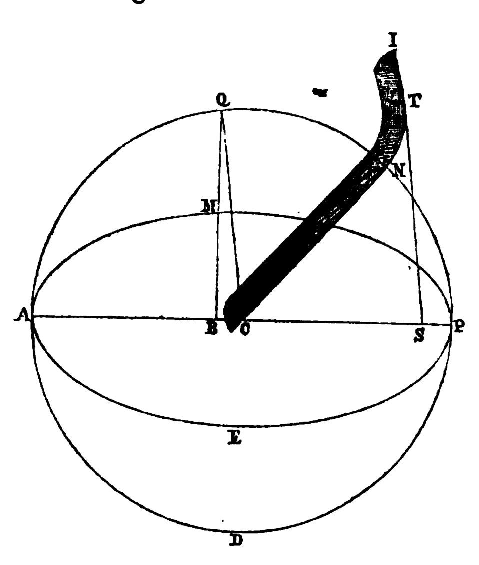
W. J. M. Rankine. Ueber ein Instrument zur graphischen Darstellung des Ortes eines Körpers, der sich in elliptischer Bahn bewegt.

Wenn die Ellipse bekannt ist, in welcher ein Körper sich bewegt, der nach dem Newton'schen Gesetze von einem festen Centrum angezogen wird, so hängt die Bestimmung des Ortes,

an welchem der Körper zu einer gegebenen Zeit sich befindet, noch von der Lösung des KEPPLER'schen Problemes d. h. von der Wurzel ε der transcendenten Gleichung

$$\varepsilon - e \sin. \varepsilon = u$$

ab, wo u ein gegebener mit der Zeit proportionaler Winkel ist, und e die Excentricität der Ellipse bezeichnet, deren halbe grofse Axe $= 1$ gesetzt ist. Wenn man nämlich um die grofse Axe AP der Ellipse als Durchmesser einen Kreis schlägt, und den Winkel $QCP = \varepsilon$ aus der vorstehenden Gleichung entnommen hat, so bestimmt der Durchschnitt des Lothes QB auf AP mit der Ellipse den Ort M des bewegten Körpers. Hr. RANKINE giebt nun ein Instrument an, mit dessen Hülfe E construirt werden kann. Ein Lineal $CN =$ der halben grofsen Axe ist mit einem krummlinigten Ansatz NI versehen und



zur Curve NI die Kreisevolvente gewählt worden. Legt man dieses Lineal unter dem Winkel $NCP = u$ an CP an, zieht vom Fokus S an den gekrümmten Theil desselben eine Tangente ST und CQ mit derselben parallel, so ist QCP der gesuchte Winkel ε. Da nämlich in diesem Falle der Bogen $QP = \varepsilon$ ist, und wegen der Grundeigenschaft der Kreisevolvente die Normale $QT = e \sin. \varepsilon$ dem Bogen QN gleich ist, so folgt $NP = u = \varepsilon - e \sin. \varepsilon$, w. z. b. w.

W. F. DONKIN. Ueber eine Anwendung der Rotation auf mathematische Sätze.

Der Verfasser giebt den Beweis der Gültigkeit einiger Formeln, welche sich auf die Theorie der von HAMILTON unter dem

Namen Quaternions eingeführten imaginairen Gröfsen beziehen, vermittelst einiger elementaren Sätze über die Rotation eines festen Körpers um einen Punkt. Da das mathematische Interesse für diese Entwicklungen überwiegend ist, so übergehen wir hier die weitere Auseinandersetzung, und bemerken nur, dafs die aus der Mechanik entnommenen Sätze sich auf die Zusammensetzung zweier gleichzeitigen Rotationen zu einer einzigen beziehen.

J. J. Sylvester. Ueber die Rotation eines festen Körpers um einen festen Punkt.

Hr. Sylvester giebt einen elementaren Beweis, dafs jede Bewegung eines Körpers um einen festen Punkt als Rotation um eine momentane Drehungsaxe dargestellt werden kann. Dieser Beweis beruht darauf, dafs die Bewegungen des Körpers durch Bewegungen einer mit dem Körper fest verbundenen Kugel, deren Mittelpunkt der feste Punkt ist, repräsentirt werden können, indem ersichtlich ist, dafs die Lage von zwei Punkten der Kugel gleichzeitig die Position des ganzen Körpers giebt. Wenn demnach zwei Punkte A und B der Kugel nach einer gewissen Zeit in die Lage respective A_1 und B_1 gekommen sind, so mufs nachgewiesen werden, dafs es möglich ist den auf einem gröfsten Kugelkreise befindlichen Bogen AB durch eine einzige Rotation in die Lage A_1B_1 zu bringen. Es ist aber von vorne herein klar, dafs man dieses durch zwei Drehungen erreichen kann, z. B. dadurch, dafs man den Bogen AB zunächst um den Durchschnittspunkt der beiden gröfsten Kugelkreise dreht, welche A mit B und A_1 mit B_1 verbinden, bis sie in einem einzigen Kreise liegen, dann aber um eine Axe senkrecht zur Ebene dieses Kreises, bis sie zusammenfallen. Da nun nach einer bekannten Construction zwei Drehungen sich zu einer einzigen zusammensetzen lassen, so ist der Satz bewiesen. Der Verfasser führt noch diese Hülfsconstruction aus und knüpft daran einige geometrische Betrachtungen.

F. Richelot. Bemerkung über einen Fall der Bewegung eines Systemes von materiellen Punkten.

Der Verfasser knüpft seine Bemerkung an drei Aufsätze des mathematischen Journales von Liouville aus den Jahren 1846, 1847, 1849 [1]) vom Herausgeber desselben. In den ersten beiden hat Liouville mehrere bis dahin nicht ausführbare Fälle der Bewegungsgleichungen eines materiellen Punktes, der nach gewissen Gesetzen von festen Centren in ein und derselben Ebene angezogen wird, vermittelst der bekannten Lagrange'schen Umformungen der dynamischen Gleichungen integrirt, im letztern Aufsatze diese Fälle verallgemeinert, indem er die Bewegung im Raume vor sich gehen liefs, und statt eines Punktes ein System derselben betrachtete, hier jedoch die Integration nur vermittelst der bekannten Hamilton'schen partiellen Differentialgleichung ausführen können.

Hr. Richelot giebt nun zunächst eine präcise Ausdrucksweise des analytischen Gesetzes, welches allen diesen Untersuchungen zu Grunde liegt, und zeigt dann in einer sehr eleganten und kurzen Darstellungsweise, dafs sich die Differentialgleichungen der Bewegung direct integriren lassen. Indem wir auf die citirten Abhandlungen zurückweisen, wollen wir nur in aller Kürze das Grundgesetz aller vorliegenden Fälle bezeichnen, welches sich auf eine besondere Form des Ausdrucks U für die gesammte mechanische Arbeit bezieht. Ist nämlich U ein Potentiale, also auch eine Function der Coordinaten der bewegten Punkte allein, und führt man statt derselben die bekannten Lamé-schen (elliptischen) Coordinaten ein, welche y_1, y_2, y_3 ... heifsen mögen, so mufs U die folgende Form annehmen:

$$U = \frac{\Psi_1(y_1)}{(y_1-y_2)(y_1-y_3)\dots} + \frac{\Psi_2(y_2)}{(y_2-y_1)(y_2-y_3)\dots} + \frac{\Psi_3(y_3)}{(y_3-y_1)(y_3-y_2)\dots} + \dots$$

wo Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3, ... ganz beliebige Functionen resp. der Variabeln y_1, y_2, y_3 ... bezeichnen. Es sind hierin unter andern alle Fälle begriffen, welche Euler und Lagrange über Attraction von festen Centren behandelt haben.

[1]) Liouville J. de Math. XI. 345, XII. 416, XIV. 257.

Ostrogradsky. Ueber die Integration der allgemeinen dynamischen Gleichungen.

Vom Principe der virtuellen Geschwindigkeiten ausgehend entwickelt der Verfasser auf eine übersichtliche Weise die Hamilton-Jacobi'sche Theorie der allgemeinen Bewegungsgleichungen in der Mechanik. Gleichzeitig ist darauf Rücksicht genommen, dafs die Bedingungen, welchen das bewegte System unterworfen wird, mit der Zeit sich ändern, und es findet sich auch in diesem Falle jene Theorie bestätigt, wenn nur die Bedingungen von der Art sind, dafs sie auf Null reducirt sich als exacte Differentiale darstellen lassen.

Crelle. Zur Statik unfester Körper an dem Beispiele des Druckes der Erde auf Futtermauern.

Hr. Crelle nennt alle Körper unfest, welche wie Erde, nasser Lehm, u. s. w. weder fest noch flüssig sind, überhaupt alle diejenigen, welche gewöhnlich, weniger passend, als halbflüssige bezeichnet werden. An einer Statik derselben fehlt es noch gänzlich, und es ist auch, nach des Verfassers Ansicht, nicht wahrscheinlich, dafs sich ein Inbegriff allgemeiner fester Gesetze für das Gleichgewicht der unfesten Körper so bald werde aufstellen lassen, da bei der Schätzung desselben Eigenschaften in Betracht kommen, wie Reibung, Cohäsion, Compressibilität, Zähigkeit, Elasticität u. s. w., welche noch zu wenig näher erforscht sind.

Da nun jedoch der Techniker in mehreren Fällen die Werthschätzung der Wirkung der Schwere auf unfeste Körper verlangt, insbesondere bei der Bestimmung des Druckes der Erde gegen Futtermauern, so haben sich sehr viele Mathematiker und Techniker mit diesem Gegenstande beschäftigt, und eine Theorie aufgestellt, bei der sie die verschiedenen vorhergenannten Eigenschaften durch Hypothesen in die Rechnung einführten; allein die Resultate dieser Theorie stimmen fast gar nicht mit der Wirklichkeit überein. Der Verfasser ist der Ansicht, dafs man zu viele Hypothesen aufgestellt habe, man müsse das Problem im

Ganzen erfassen und nicht die verschiedenen Ursachen besonders berücksichtigen. Um also dem Techniker ein brauchbares Resultat zu überliefern stellt er eine Hypothese für den Totaleffect auf, und verlangt, dafs man die nöthigen einzuführenden Constanten durch ebenso viele Beobachtungen bestimmen soll, indem man z. B. den Seitenschub der Erde gegen eine senkrecht gestellte Bretterwand von gegebener Höhe unter verschiedenen Modalitäten mifst. Der Verfasser entnimmt seine Hypothese aus dem Umstande, dafs es der Erfahrung nach zwei verschiedene natürliche Böschungen ein und derselben Erdart giebt, die der Oberfläche und die der zusammengeprefsten innern Erde, und dafs die zwischen diesen beiden Böschungen und der Mauer befindliche Erde allein es ist, von welcher der Seitenschub auf die Mauer herrührt, und kommt dann zu dem Schlusse, dafs der wagerechte Seitenschub der Erde gegen die Mauer für eine und dieselbe Erdart ein Gleichvielfaches des Gewichtes des oben benannten Erdkeiles sei.

Zuvor giebt jedoch Hr. Crelle noch die gewöhnliche Theorie, welche er auf eine vollständigere Weise, als es bisher geschehen ist, behandelt, indem er insbesondere die Voraussetzung, dafs die Oberfläche der auf die Mauer drückenden Erde horizontal sei, nicht gelten läfst. Die nöthigen Rechnungen sind in beiden Theilen der Abhandlung vollständig ausgeführt.

Dr. *S. Aronhold.*

H. Cox. Parallelogramm mechanischer Gröfsen.

Für das Gesetz, welches den sechs in der Mechanik betrachteten Arten von Gröfsen — Kräfte und Kräftepaare, lineare Geschwindigkeiten und Winkelgeschwindigkeiten, lineare Beschleunigungen und Winkelbeschleunigungen — gemeinsam ist, dafs nämlich Gröfse und Richtung der Resultante zweier Componenten dargestellt wird durch die Diagonale eines Parallelogrammes, dessen Seiten Gröfse und Richtung der Componenten angeben, giebt Hr. Cox einen Beweis, welchen er auf folgende für alle sechs Gröfsen gültige Sätze stützt:

1) die Resultante zweier gleichgerichteten Componenten ist deren algebraische Summe;

2) das Gröſsenverhältniſs und die Neigung der Resultante gegen ihre beiden einen bestimmten Winkel einschlieſsenden Componenten hängt ab nicht von der absoluten Gröſse der Componenten, sondern nur von ihrem Verhältniſs und jenem Winkel; und umgekehrt bestimmt

3) die Neigung der Resultante gegen die Componenten das Verhältniſs der drei Gröſsen untereinander.

Hr. Cox zeigt zunächst, daſs die Resultante zweier perpendikulärer Componenten gleich ist der Wurzel aus der Summe ihrer Quadrate. Treffen sich in einem Punkte zwei gleiche, entgegengesetzt gerichtete Componenten M und N, und zwei auf diesen senkrechte und gleichgerichtete p und q, bildet ferner die Resultante S von M und p mit p denselben Winkel, wie die Resultante R von q und N mit N, so müssen S und R auf einander senkrecht stehen, und, da $M=-N$, zur Resultante $p+q$ haben (1); ferner da

$$\angle SR = \angle qN; \quad \angle (p+q) R = \angle Rq,$$

so ist nach (3)

$$\frac{p+q}{R} = \frac{R}{q}, \text{ und ähnlich } \frac{p+q}{S} = \frac{S}{p},$$

also

$$(p+q)^2 = R^2 + S^2.$$

Hiernach bestimmt sich leicht die Gröſse der Resultante zweier beliebig gegen einander geneigten Componenten.

Die Richtung der Resultante folgert Hr. Cox so:

Stellen AB, AC die Gröſse und Richtung zweier Componenten vor, hat AE die Gröſse der Resultante und eine ihr entgegengesetzte Richtung, so zerstört von den drei mechanischen Gröſsen AB, AC, AE eine jede die Wirkung der beiden andern; ist AF die Diagonale des Parallelogramms unter AB und AE, so muſs $AF=AC$ sein, weil AC gleich der Resultante von AB und AE ist; und ist Aa die Diagonale des Parallelogramms unter AB und AC, so muſs $Aa=AE$ sein; also

$$\text{da } AE=FB, \text{ auch } Aa=FB$$
$$\text{da } AC=Ba, \text{ auch } Ba=AF,$$

also $\angle FAB = \angle ABa$, FAC eine gerade Linie, und daher dann auch EAa eine gerade Linie, w. z. b. w.

A. Cauchy. Ueber das Gleichgewicht und die vibrirenden Bewegungen fester Körper.

Wenn man einen homogenen Körper als ein System von Molecülen ansieht, und jedes Molecül wieder als ein System von Atomen, so sind die Coefficienten, welche in den Gleichungen für die vibrirenden Bewegungen dieses Körpers vorkommen, nicht mehr constant. Denkt man sich, der Körper sei ein Krystall, so werden die Schwerpunkte der Molecüle die Durchschnittspunkte sein von drei Systemen paralleler Ebenen; sind dann a, b, c die Kanten eines der dadurch construirten parallelepipedischen Elemente, und sind diese Kanten zugleich parallel den drei Coordinatenaxen, so sind die genannten Coefficienten periodische Functionen von x, y, z, welche sich nicht ändern, wenn x, y, z je um ein Vielfaches von a, b, c vermehrt oder vermindert werden; setzt man daher:

$$\alpha = \frac{2\pi}{a}; \quad \beta = \frac{2\pi}{b}; \quad \gamma = \frac{2\pi}{c}.$$

so lassen sich diese Coefficienten in Reihen nach Potenzen von

$$e^{\alpha xi}, \quad e^{\beta yi}, \quad e^{\gamma zi}$$

entwickeln. Denkt man sich endlich die Verschiebungen, und also die beiden Seiten jeder Gleichung in Reihen derselben Art entwickelt, und setzt die Coefficienten der gleichen Potenzen der Exponentialgröfsen auf beiden Seiten einander gleich, so bekommt man neue Gleichungen, welche lineär sind, und constante Coefficienten haben.

Wegen der Kleinheit von a, b, c kann man für die Derivirte eines Products von der Form:

$$8e^{\pm m\alpha xi},$$

welche gleich ist

$$\pm 8m\alpha i \left\{1 \mp \frac{i}{m\alpha}\,\frac{D_x 8}{8}\right\} e^{\pm m\alpha i},$$

setzen:

$$\pm 8 m a i e^{\pm m a x i},$$

und dadurch die Rechnung wesentlich vereinfachen.

Sollen die Gleichungen dann noch homogen und isotrop sein, so müssen sie genau die Form der Gleichungen annehmen, welche Hr. Cauchy in der Theorie des Lichtes aufgestellt hat.

Poinsot. Neue Theorie der Drehung der Körper.

Hr. Poinsot veröffentlicht in drei Abschnitten seine lange erwartete neue Theorie der Drehung der Körper, deren Grundzüge er bereits im Jahre 1834 der Pariser Akademie mitgetheilt, und dann als Anhang zu seinen Élements bekannt gemacht hat. Die sehr dankenswerthe deutsche Bearbeitung des Hrn. Schellbach übergeht von den beiden ersten Abschnitten des Originales nur die eingestreuten, allgemeineren Reflexionen, sowie die, im dritten Abschnitt enthaltene, weitere Ausführung der Rechnungen.

Saint-Guilhem. Neue Studien über die Theorie der Kräfte.

Der Hr. Verfasser kommt unter Benutzung einer grofsen Zahl neuer Benennungen zu einem Theil der von Poinsot in den Elementen der Statik und der neuen Theorie der Drehung unvergleichlich klarer dargestellten Sätze; zu Hülfe nimmt er eine Vorstellung, die uns weder die Auffassung zu erleichtern, noch die Einfachheit des Denkens zu fördern geeignet scheint. Er sagt: „Wir nennen „Medium" einen unbegränzten, festen oder beweglichen Raum, welcher durch geometrische Punkte bestimmt ist, deren jeder in unveränderlichen Entfernungen von den andern liegt. Das Medium ist „absolut" oder „relativ", je nachdem es in Ruhe oder in Bewegung ist. Ein Medium hat eine gegebene Geschwindigkeit, wenn alle Punkte dieses Mediums eine dieser Geschwindigkeit gleiche und parallele Geschwindigkeit haben. Ein materieller Punkt hat zu gleicher Zeit die Geschwindigkeiten a, b, c ... k, wenn von diesem Punkte, welchen man sich zu gleicher Zeit in ebensoviel Medien denkt, als er Geschwindigkeiten

besitzt, angenommen wird, dafs er im ersten Medium die Geschwindigkeit *a* habe, von dem ersten Medium aber wieder, dafs es die Geschwindigkeit *b* im zweiten Medium habe, u. s. f., das vorletzte Medium mufs die Geschwindigkeit *k* im letzten Medium haben, welches ein „absolutes" ist." Hieraus soll folgen, dafs die Geschwindigkeiten des Punktes sich zu einer zusammensetzen, wie Kräfte. — Da ist aber, was von einem Punkte gezeigt werden soll, von vielen, nämlich jenen geometrischen, die die einzelnen Medien bestimmen, ohne Weiteres angenommen.

Pendel mit immerwährender Bewegung.

Der ungenannte Verfasser meint, so sicher es unmöglich sei, eine immerwährende Bewegung durch eine einzige unorganische Naturkraft hervorzubringen, eben so sicher sei dies möglich, wenn man mehr als eine Naturkraft zu Hülfe nimmt, z. B. die Schwere und die Wärme. Da die Temperatur täglich um mehrere Grade variirt, so wird dieser Wärmewechsel auch eine Kupferstange oder eine Quecksilbersäule von genügend grofsen Dimensionen so viel ausdehnen und wieder zusammenziehen, dafs dadurch eine hin- und hergehende Bewegung hervorgebracht werden kann, vermittelst welcher ein Gewicht gehoben werden soll, welches dann wieder fällt, und dadurch dem Pendel von Zeit zu Zeit einen neuen Anstofs giebt. Der Verfasser beschreibt mehrere Constructionen für ein solches Perpetuum mobile, — ausgeführt hat er keine.

C. J. Giulio. Neue Compensationspendel.

Die leicht zu beweisende, und doch bisher nicht beachtete Eigenschaft des Kreises, von welcher Hr. Giulio ausgeht, ist:

Wenn man eine Kreisperipherie, welche durch beliebig auf ihr vertheilte Gewichte beschwert ist, um einen ihrer Punkte und in ihrer Ebene schwingen läfst, wie ein Pendel, so ist die Schwingungsdauer gleich der eines einfachen Pendels, welches so lang ist, wie diejenige durch den Aufhängepunkt gezogene Sehne,

welche in der Gleichgewichtslage der so beschwerten Peripherie vertical steht.

Mit Benutzung dieser Eigenschaft lassen sich vielerlei Compensationspendel construiren, die den bisher bekannten darin ähnlich sind, daſs sie aus zwei durch die Wärme sich ungleich ausdehnenden Substanzen bestehen, von ihnen verschieden aber durch die Anordnung dieser Substanzen. Alle jene Pendel tragen nur eine Linse, und sind so construirt, daſs, während die Linse durch die Verlängerung eines Theiles des Trägers vom Aufhängepunkt entfernt wird, die Ausdehnung eines andern Theiles sie wieder nähert, und dadurch die Entfernung der Schwingungspunkte vom Aufhängepunkt constant erhalten wird. Die Pendel des Hrn. GIULIO dagegen tragen zwei oder mehr schwingende Massen, welche beim Wechsel der Temperatur in der That ihre Entfernung vom Aufhängepunkt ändern, ohne daſs gleichwohl die Schwingungsdauer eine andere wird. Die einfachste Art eines solchen Pendels erhält man, wenn man um den Aufhängepunkt A einen Stab von der Länge x schwingen läſst, der einen auf ihm senkrechten Stab von der Länge $2y$ trägt, an dessen vom Stabe x gleich weit abstehende Endpunkte gleiche Massen angebracht sind. Denkt man die genannten Stäbe gewichtslos und die Massen je in einen Endpunkt concentrirt, und nennt λ die Länge des entsprechenden einfachen Pendels, so ist

$$1)\qquad \lambda = \frac{y^2 + x^2}{x}.$$

Dehnen sich die x und y so aus, daſs die Endpunkte stets auf ein und derselben, durch A gehenden, Kreisperipherie bleiben, so behält auch λ denselben Werth; sind daher α und β die Ausdehnungscoëfficienten von x und y, n die Grade, um welche die Temperatur wechselt, so muſs

$$y^2(1+n\beta)^2 = \lambda x(1+n\alpha) - x^2(1+n\alpha)^2,$$

oder mit Vernachlässigung der Quadrate von α und β

$$2)\qquad 2\beta y^2 = \alpha(\lambda - 2x)x,$$

sein; aus 1) und 2) ergiebt sich dann

$$x = \frac{\lambda}{2}\cdot\frac{\alpha - 2\beta}{\alpha - \beta}, \qquad y = \frac{\lambda}{2}\cdot\frac{\sqrt{[\alpha(\alpha - 2\beta)]}}{\alpha - \beta},$$

woraus folgt, dafs $\alpha > 2\beta$ sein mufs. Diese Bedingung wird z. B. erfüllt, wenn der Stab x aus Zink, der Stab y aus Platin besteht, dann ist

$$\alpha = 0{,}0003108, \qquad \beta = 0{,}0000856;$$

für die Breite 45° mufs $\lambda = 993^{\text{mm}},512$ sein; man erhält daher

$$x = 307{,}93, \qquad y = 459{,}47.$$

Zieht man die Quadrate von α und β mit in Rechnung, wie Hr. Giulio zunächst gethan hat, so kann man die Bedingung, dafs die Massen auf derselben Kreisperipherie bleiben, nur für eine bestimmte Zunahme der Temperatur erfüllen, oder x und y sind dann Functionen auch von n; für eine Zunahme von 25° C. erhält dann Hr. Giulio

$$x = 307{,}771, \qquad y = 459{,}251.$$

Sollte ein solches Pendel wirklich construirt werden, so müfste man zunächst noch in Rechnung bringen, dafs die Massen nicht in einen Punkt concentrirt sind, dafs sie selbst sich ausdehnen, so wie endlich dafs die Stäbe nicht gewichtslos sind. Hr. Giulio hat für das angeführte Beispiel die Rechnungen ausgeführt. Diese einfachste Form des Pendels hat aber zwei wesentliche Mängel; es wird unbequem durch seine grofse horizontale Ausdehnung, und es wird durch den Widerstand der Luft um so viel mehr afficirt, als sein Trägheitsmoment kleiner ist als das eines einfachen Pendels von gleicher Masse.

Hr. Giulio schlägt daher eine Anzahl anderer Constructionen vor, deren Berechnung auf demselben Princip beruht; die Massen sollen z. B. getragen sein von zwei gleichen Stäben, die von A nach dem unteren Theile der Kreisperipherie gehen, und wieder an ihren Endpunkten durch zwei einen Winkel einschliefsende Stäbe von anderer Substanz verbunden sind, so dafs ein Viereck mit einem einspringenden Winkel entsteht. Die einspringende Ecke wird mit dem Punkte A dann durch einen dritten Stab verbunden. Die horizontale Ausdehnung des Pendels kann hier bis zu einer gewissen Gränze beliebig vermindert werden.

Endlich theilt Hr. Giulio noch die Rechnungen mit, durch welche ein Compensationspendel bestimmt wird, welches ein Stab AB ist, der um einen seiner Punkte O oscillirt, und dessen Theile OA und OB aus ungleich sich ausdehnenden Metallen

bestehen, die dann an ihren Enden zwei in einem bestimmten Verhältnifs zu einander stehende Massen tragen.

Moseley. Ueber die rollende Bewegung eines Cylinders.

Hr. Moseley hat die Untersuchungen Euler's über die oscillirende Bewegung eines heterogenen Cylinders, der auf einer horizontalen Ebene rollt, (Nova Acta Acad. Petropol. 1788*. „De motu oscillatorio circa axem cylindricum plano horizontali incumbentem") weiter geführt. Euler hatte nur den Druck des Cylinders auf die Ebene, und die Schwingungsdauer für kleine Bogen bestimmt. Hr. Moseley betrachtete zugleich continuirlich rollende Cylinder, und bestimmte:

1) die Zeit, die ein continuirlich rollender Cylinder braucht, um einen gegebenen Weg zurückzulegen;
2) die Zeit, welche ein oscillirender Cylinder braucht, um einen bestimmten Bogen zu beschreiben;
3) den Druck des continuirlich rollenden Cylinders auf die horizontale Ebene.

Von diesen Untersuchungen macht der Herr Verfasser eine Anwendung auf die Schwingungsdauer eines Pendels, welches auf Messerschneiden oscillirt, so wie auf die Umstände, unter welchen es einen Sprung machen, oder auf seinen Trägern gleiten würde; und auf die Stabilität und seitlichen Oscillationen einer schnell laufenden Locomotive, deren Triebräder wegen der daran befestigten Kurbelstangen ihren Schwerpunkt nicht im Mittelpunkt haben.

1. Ist a der Radius eines senkrecht auf die Axe des Cylinders und durch seinen Schwerpunkt geführten Schnittes,

h die Länge der Geraden vom Mittelpunkt dieses Schnittes zum Schwerpunkte,

Θ der Winkel zwischen dieser Linie und dem Radius nach dem Berührungspunkte des Schnittes mit der Ebene,

W das Gewicht des Cylinders,

Wk^2 sein Trägheitsmoment für eine durch den Schwerpunkt gehende und mit der Axe des Cylinders parallele Axe,

w der Werth der Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\Theta}{dt}$ für die Zeit, wo wo Θ den Werth Θ_1 hat,

l die Entfernung des Berührungspunktes des Schnittes vom Schwerpunkt für $\Theta = \Theta_1$;

so erhält man, mit Anwendung des Princips von der Erhaltung der lebendigen Kraft, die Gleichung:

$$\frac{1}{2}\frac{W}{g}\left\{(k^2+a^2-2ah\cos\Theta+h^2)\left(\frac{d\Theta}{dt}\right)^2-(k^2+l^2)w^2\right\}=Wh(\cos\Theta-\cos\Theta_1),$$

und daraus mit Einführung der Abkürzungen:

$$\alpha = \frac{1}{2}\left(\frac{k^2}{ah}+\frac{a}{h}+\frac{h}{a}\right); \qquad \beta = \cos\Theta_1 - \left(\frac{k^2+l^2}{2gh}\right)w^2$$

$$t = \left(\frac{a}{g}\right)^{\frac{1}{2}}\int_0^{\Theta_1}\left(\frac{\alpha-\cos\Theta}{\cos\Theta-\beta}\right)^{\frac{1}{2}}d\Theta,$$

wo t die Zeit bedeutet, welche der Körper braucht, um von der Neigung Θ_1 zur Neigung 0 zu kommen.

Dies Integral, welches Euler nur für ein sehr kleines Θ_1 weiter behandeln konnte, führt Hr. Moseley mittelst einer glücklichen Substitution auf ein elliptisches zurück. Er bemerkt, dafs α so lange gröfser sein müsse als β, wie $a<g$ ist, und setzt dann:

$$\frac{1+\alpha}{1+\beta} = p^2; \quad -\frac{1-\alpha}{1-\beta} = q^2; \quad \frac{\alpha-\cos\Theta}{\cos\Theta-\beta} = q^2\sec^2\varphi;$$

dann ist für

$$\Theta = 0 \qquad \varphi = 0,$$
$$\Theta = \Theta_1 \qquad \varphi = \varphi_1,$$

$$\sec^2\varphi_1 = \frac{(k^2+l^2)\,w^2+2gh\sin\text{vers}\,\Theta_1}{\{k^2+(a-h)^2\}\,w^2},$$

und daher

$$\int_0^{\varphi_1}\left(\frac{\alpha-\cos\Theta_1}{\cos\Theta-\beta}\right)^{\frac{1}{2}}\frac{d\Theta}{d\varphi}d\varphi$$

$$= \frac{2(\alpha-\beta)q^2}{(1-\beta^2)^{\frac{1}{2}}(p^2+q^2)^{\frac{1}{2}}(1+q^2)}\int_0^{\varphi_1}\frac{d\varphi}{(1-n\sin^2\varphi)(1-c^2\sin^2\varphi)^{\frac{1}{2}}}$$

$$= \frac{2(\alpha-\beta)q^2}{(1-\beta^2)^{\frac{1}{2}}(p^2+q^2)^{\frac{1}{2}}(1+q^2)}\,\Pi(-nc\varphi_1),$$

wo

$$n = \frac{1}{1+q^2}, \qquad c^2 = \frac{p^2}{p^2+q^2}$$

ist.

Nach den nöthigen Reductionen ergiebt sich dann:

$$t = \frac{k^2+(a-h)^2}{\sqrt{\left[gh(k^2+l^2)\left(1+\frac{aw^2}{g}\right)\right]}} \cdot \Pi(-nc\varphi_1),$$

wo nun

$$n = a\,\frac{2h \sin \text{vers}\, \Theta_1 + \frac{k^2+l^2}{g} w^2}{(k^2+l^2)\left(1+\frac{aw^2}{g}\right)},$$

$$c^2 = \frac{\{k^2+(a+h)^2\}\left\{\sin \text{vers}\, \Theta_1 + \frac{k^2+l^2}{2gh} w^2\right\}}{2(k^2+l^2)\left(1+\frac{aw^2}{g}\right)}.$$

2. Für den Fall, daſs die rollende Bewegung nicht continuirlich, sondern oscillatorisch ist, wird

$$w = 0; \qquad \varphi_1 = \tfrac{1}{2}\pi,$$

und

$$\Pi(-nc\varphi_1) = \Pi\left(-nc\frac{\pi}{2}\right)$$

$$= F(c\tfrac{1}{2}\pi) + \frac{tg\psi}{(1-c^2\sin^2\psi)^{\frac{1}{2}}}\{F(c\tfrac{1}{2}\pi)\,E(c\psi) - E(c\tfrac{1}{2}\pi)\,F(c\psi)\},$$

wenn

$$\sin^2\psi = \frac{n}{c^2}$$

gesetzt wird.

Bezeichnet also t_1 die Zeit einer halben Schwingung, so ist

$$t_1 = \frac{k^2+(a-h)^2}{\sqrt{[gh(k^2+l^2)]}}\left\{F(c\tfrac{1}{2}\pi) + \frac{\operatorname{tg}\psi}{1-c^2\sin^2\psi} F(c\tfrac{1}{2}\pi)E(c\psi) - E(c\tfrac{1}{2}\pi)F(c\psi)\right\},$$

während

$$c^2 = \frac{k^2+(a+h)^2}{2(k^2+l^2)} \sin \text{vers}\, \Theta_1.$$

Ist Θ_1, sehr klein, so daſs das Quadrat von c gegen die Einheit vernachlässigt werden kann, so hat man

$$t = \frac{k^2+(a-h)^2}{\sqrt{[gh(k^2+l^2)]}} \cdot \tfrac{1}{2}\pi;$$

und wenn das Pendel auf Messerschneiden oscillirt, so dafs

$$a = 0, \qquad l = h,$$

so kommt das LEGENDRE'sche Theorem:

$$t = \sqrt{\left[\frac{k^2+h^2}{gh}\right]} F(c\tfrac{1}{2}\pi); \qquad c = \sin\tfrac{1}{2}\Theta_1,$$

und für kleine Oscillationen:

$$t = \sqrt{\left[\frac{k^2+h^2}{gh}\right]}\cdot\tfrac{1}{2}\pi.$$

Schlägt nun das Pendel bei kleinen Schwingungen Secunden, so dafs:

$$1 = \sqrt{\left[\frac{k^2+h^2}{gh}\right]}\cdot\tfrac{1}{2}\pi,$$

so ist für dasselbe

$$2t = \frac{2F(c\frac{1}{2}\pi)}{\pi};$$

nach dieser Gleichung hat Hr. MOSELEY eine Tafel berechnen lassen, welche die Zeit angiebt, welche ein Secundenpendel zu einer Schwingung von der Gröfse, 2°, 4°, 6° ... 90° auf jeder Seite der Verticalen braucht.

3. Der Druck des Cylinders auf den Berührungspunkt mit der Ebene, auf welcher er rollt, ist für die horizontale Componente:

$$X = \frac{Wh\sin\Theta}{a}\left\{1 - \frac{(k^2+l^2)(k^2+h^2-ah\cos\Theta)(g+aw^2)}{g(k^2+a^2+h^2-2ah\cos\Theta)^2}\right\},$$

und für die verticale Componente:

$$Y = \frac{Wh}{a}\left\{\left(\frac{a}{h}-\cos\Theta\right)\right.$$
$$\left. -(k^2+l^2)(g+aw^2)\frac{\{ah\cos^2\Theta-(k^2+a^2+h^2)\cos\Theta+ah\}}{g(k^2+a^2+h^2-2ah\cos\Theta)^2}\right\}.$$

Wenn ein Körper sich um eine cylindrische Axe von kleinem Durchmesser dreht, so kann man $a = 0$ setzen, und $\Theta_1 = 0$; dann wird

$$Y = W + \frac{3Wh^2}{k^2+h^2}\left\{\left[\cos\Theta + \tfrac{1}{3}\left(\frac{k^2+h^2}{2gh}w^2-1\right)\right]^2 - \tfrac{1}{9}\left(\frac{k^2+h^2}{2gh}w^2-1\right)^2 - \tfrac{1}{3}\right\}.$$

Ist dann $\frac{1}{3}\left(\frac{k^2+h^2}{2gh}w^2-1\right)$ numerisch kleiner als Eins, so wird Y sein Minimum erreichen, wenn $\cos\Theta$ den entgegengesetzten

Werth annimmt; und ist jener Ausdruck gröfser als Eins, so tritt das Minimum für $\Theta = \pi$ ein. Ist dies Minimum negativ, so macht die Axe einen Sprung, wenn sie nicht festgehalten ist; und da eine unendlich kleine Axe zusammenfällt mit einer festen, und der Druck auf eine feste Axe, die sich ohne Reibung in cylindrischen Pfannen dreht, derselbe ist, wie grofs auch ihr Radius sein mag, so drücken jene Minimumwerthe auch den gröfsten verticalen Stofs aus, welchen die Axe gegen die Kragen der Pfanne ausübt.

Ob ein Cylinder beim Rollen einen Sprung mache oder nicht, hängt davon ab, ob der Minimumwerth von Y negativ sei oder nicht.

Discutirt man den Ausdruck von Y, so findet sich, dafs ein auf Messerschneiden oscillirendes Pendel einen Sprung auf seinen Trägern in jeder Schwingung machen wird, wenn seine Schwingungsweite Θ_1 der Art ist, dafs

$$\cos^2 \Theta_1 > \frac{3k^2}{h^2},$$

so wie, dafs für einen rollenden Cylinder der Minimumwerth ist

$$Y = W\left(1 - \frac{hw^2}{g}\right),$$

wenn w die Geschwindigkeit bezeichnet zu der Zeit, wo der Schwerpunkt des Cylinders die höchste Lage erreicht hat; dafs also ein Sprung eintritt, wenn

$$w^2 > \frac{g}{h}.$$

Die Theorie der Wagenräder, deren Schwerpunkt nicht in der Mitte liegt, unterscheidet sich von der eines rollenden Cylinders hauptsächlich dadurch, dafs das Rad durch das Gewicht des Wagens in Berührung mit der Ebene gehalten wird. Bezeichnet W_1 das Gewicht des Wagens, welches überwunden werden mufs, damit das Rad einen Sprung machen könne, und Y_1 den Druck auf die Ebene, so ist

$$Y_1 = W_1 + Y = W_1 + W\left(1 - \frac{hw^2}{g}\right),$$

so dafs ein Sprung eintritt, wenn

$$w^2 > \frac{g}{h}\left(1 + \frac{W_1}{W}\right) \text{ oder } h > \frac{g}{w^2}\left(1 + \frac{W_1}{W}\right).$$

Die Triebräder an Locomotiven haben wegen der daran befestigten Kurbelstangen ihren Schwerpunkt niemals im Mittelpunkt, wenn nicht ein Gegengewicht angebracht ist; sie haben also dann eine grofse Neigung zum Springen, und es scheinen einzelne Unglücksfälle auf Eisenbahnen hierdurch herbeigeführt zu sein. Um nun den Grad der Genauigkeit anzugeben, mit welcher das Gegengewicht angebracht werden mufs, hat Hr. Moseley nach obiger Formel die Gröfse der Verrückung des Schwerpunkts eines solchen Triebrades berechnet, welche einen Sprung bewirken würde.

Bezeichnet n die Anzahl der in einer Stunde zurückgelegten Meilen, so ist die Winkelgeschwindigkeit für ein Rad von 6 Fufs Durchmesser nahe $\frac{1}{3}n$; ist ferner $g = 32{,}19084$, so ergiebt sich folgende Tabelle:

Gewicht der Locomotive in Tonnen, mit Einschluss der Triebräder.	Gewicht eines Paares Triebräder mit Kurbelstangen.	Formel: $h > \frac{128{,}76\left(1+\frac{W^1}{W}\right)}{n^2}$	Verschiebung des Schwerpunkts eines sechsfüssigen Triebrades, welche einen Sprung hervorbringt. Meilen in der Stunde: 50.	60.	70.
20	2,5	$\frac{1030{,}08}{n^2}$	0,4128	0,2867	0,2106
	3	$\frac{858{,}4}{n^2}$	0,3434	0,2384	0,1751
25	2,5	$\frac{1287{,}6}{n^2}$	0,5150	0,3576	0,2628
	3	$\frac{1073{,}0}{n^2}$	0,4292	0,2908	0,2189

Stokes. Ueber den Einflufs der inneren Reibung der Flüssigkeiten auf die Bewegung der Pendel.

Es sind besonders zwei Experimente, die Hrn. Stokes zu der Annahme der „inneren Reibung" bei bewegten Flüssigkeiten führen, einer Annahme, die sich bereits in Dubuat's Principes d'hydraulique (1786) findet. Das erste ist das bekannte von

Oberst Sabine. Derselbe liefs (Phil. Trans. 1829) ein und dasselbe Pendel im leeren Raum, in atmosphärischer Luft unter verschiedenem Druck, und in Wasserstoff schwingen. Die Zunahmen der Schwingungszeiten, welche durch die atmosphärische Luft unter verschiedenem Druck bewirkt wurden, zeigten sich ungefähr proportional den Dichtigkeiten; diese Proportionalität fand aber nicht mehr statt, wenn man die Wirkung der atmosphärischen Luft verglich mit der des Wasserstoffes. Während beide Fluida unter dem Druck einer Atmosphäre stehen, ist das Verhältnifs ihrer Wirkungen auf das Pendel, wie $5\frac{1}{4}:1$, das ihrer Dichtigkeiten, wie 13 : 1. Man schliefst hieraus auf eine den elastischen Flüssigkeiten zukommende Eigenschaft, welche der Klebrigkeit (viscosité) der tropfbar flüssigen Körper analog ist, und an dem Widerstande erkannt wird, welchen die Flüssigkeiten den sie durchschneidenden Körpern entgegensetzen, einem Widerstande, welcher von ihrer Dichtigkeit unabhängig ist.

Das zweite Experiment ist von Sir James South angestellt, und dem Hrn. Stokes durch Dr. Robinson vor 9—10 Jahren mitgetheilt: Wenn ein Pendel sich bewegt, so scheint es natürlich, anzunehmen, dafs die Luft dicht an der Oberfläche des sich bewegenden Körpers gegen diese eine relative Bewegung habe, deren Gröfse mit der Gröfse der absoluten Bewegung des Körpers vergleichbar ist; dafs, mit andern Worten, die Luft an der Oberfläche des Pendels hingleite. Das Experiment von Sir James zeigt das Gegentheil. Er befestigte an dem unteren Theile des Pendels ein Goldblättchen, so dafs es senkrecht gegen die Oberfläche stand. Wurde das Pendel in Bewegung gesetzt, so verharrte das Blättchen in seiner Richtung, gleich als wäre das Pendel in Ruhe geblieben. Erst wenn das Blättchen ein wenig von der Oberfläche des Pendels entfernt war, fing es an, sich rückwärts zu beugen. Man erkennt hieraus eine tangentielle Wirkung zwischen Pendel und Luft, so wie zwischen den verschiedenen Luftschichten.

Hr. Stokes hoffte aus der so erwiesenen „inneren Reibung" der Flüssigkeiten die Beobachtungen Baily's (Phil. Trans. 1832) erklären zu können, die mit der Theorie Poisson's (Mém. d. l'Ac. d. sc. à Par. XI.) in Widerspruch stehen. Seit Bessel wufste

man, dafs es für die Reduction eines in der Luft schwingenden Pendels auf ein in der Leere schwingendes nicht ausreiche, blofs die Verminderung der Schwere durch die Luft in Rechnung zu bringen. Die hieraus folgende Correction mufste noch mit einem Factor n multiplicirt werden, wenn sie den ganzen Einflufs der Luft ausdrücken sollte. Den Werth von n suchte Baily auf experimentellem Wege. Seine Pendel waren feine Drähte, die eine Kugel trugen. Hatten die Kugeln einen Durchmesser von ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll, so fand er $n = 1,864$; hatten sie dagegen etwas über 2 Zoll im Durchmesser, so war $n = 1,748$. Aus einer Reihe von Beobachtungen, die Baily noch mit Pendeln anstellte, welche einfache cylindrische Stäbchen waren, ergab sich, dafs n nach einem unbekannten Gesetze wächst, wenn der Durchmesser der Stäbchen abnimmt; z. B. bekam Baily für den Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ Zoll $n = 2,3$, für einen von 0,072 Zoll $n = 7,530$. Poisson fand, mit Anwendung der gewöhnlichen Bewegungsgleichungen bei einem Fluidum, für an einem Faden aufgehängte Kugeln von beliebigem Durchmesser und für alle Fluida gleichmäfsig $n = 1,5$. Wenn man also von den gewöhnlichen Bewegungsgleichungen ausgeht, kann man das Wachsen des Factors n mit der Abnahme der Dimensionen des Körpers nicht erklären. Hr. Stokes wendet daher, um den Einflufs der Flüssigkeit auf die Bewegung des Pendels zu berechnen, die allgemeinen Bewegungsgleichungen für Flüssigkeiten an, zu denen er gelangt, wenn er die innere Reibung der Flüssigkeiten mit in Betracht zieht, und also den Druck nicht mehr als gleich nach allen Richtungen annimmt. Diese Gleichungen hat Hr. Stokes in der Abhandlung: „On the theories of internal friction of fluids in motion". Cambr. Trans. VIII.*) entwickelt; sie haben für homogene, incompressibele Fluida, so wie für elastische, die sehr geringen Aenderungen der Dichtigkeit unterworfen sind, die Form:

$$1)\quad \frac{dp}{dx} = \varrho\left(X - \frac{du}{dt} - u\frac{du}{dx} - v\frac{du}{dy} - w\frac{du}{dz}\right)$$
$$+\mu\left(\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{d^2u}{dz^2}\right) + \frac{\mu}{3}\frac{d}{dx}\left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}\right),$$

und entsprechend die beiden andern für $\frac{dp}{dy}$ und $\frac{dp}{dz}$. Hier sind

u, v, w die Componenten der Geschwindigkeit nach den rechtwinkligen Axen x, y, z; X, Y, Z die Componenten der beschleunigenden Kraft, p der Druck, t die Zeit, ϱ die Dichtigkeit, und μ eine gewisse Constante, welche von der Natur der Flüssigkeit abhängt.

Für die Untersuchung der Pendelbewegung lassen sich die Gleichungen vereinfachen: nämlich 1) da die Bewegung als sehr klein vorausgesetzt ist, können die Glieder vernachlässigt werden, welche das Quadrat der Geschwindigkeit enthalten; 2) ist die Bewegung der Art, dafs die Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeit einen sehr geringen Einflufs auf das Resultat hat; es kann daher das Fluidum als incompressibel angesehen werden, wodurch das letzte Glied der Gleichung verschwindet; 3) sind die Kräfte X, Y, Z in unserem Falle nur die Componenten der Schwerkraft, und wenn man für p schreibt:

$$p + \Pi + \varrho \int (X dx + Y dy + Z dz),$$

so kann man die Glieder X, Y, Z fortlassen.

Die Gleichungen werden dann:

$$2) \qquad \frac{dp}{dx} = \mu \left(\frac{d^2 u}{dx^2} + \frac{d^2 u}{dy^2} + \frac{d^2 u}{dz^2} \right) - \varrho \frac{du}{dt},$$

und entsprechend die beiden andern. Diese und die Gleichung

$$3) \qquad \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} = 0$$

müssen für jeden Punkt der Flüssigkeit und für jeden Werth von t erfüllt sein.

Um eine klare Vorstellung von der Bedeutung der Constante μ zu haben, soll man sich die Flüssigkeit bewegt denken, in ebenen Schichten, parallel z. B. mit der Ebene xy, während die Bewegung selbst parallel der Axe y ist. Die Bewegung besteht dann in einer Art continuirlichen Gleitens, und $\frac{dv}{dz}$ giebt das Maafs des Gleitens an. Bei der Aufstellung der angegebenen Gleichungen hat Hr. STOKES angenommen, dafs der Druck auf einen gegebenen Punkt zusammengesetzt sei aus einem normalen Druck, der der Dichtigkeit entspricht, und gleich ist nach allen

Richtungen, und einem schief wirkenden Druck (oder einer Spannung), der mit der Richtung variirt, und ausgedrückt ist mittelst linearer Functionen der neun Differentialquotienten erster Ordnung von u, v, w nach x, y, z, welche die relative Bewegung der Flüssigkeit an einem Punkt gegen die benachbarten Punkte bestimmen; jener zweite Druck ist in dem vorgestellten einfachen Falle ein tangentieller, ausgedrückt durch $\mu\frac{dv}{dz}$, und strebt die relative Bewegung des Flüssigkeitspunktes zu vermindern. Herr Stokes nimmt dies Beispiel in einer Schluſsbemerkung zur zweiten Abtheilung seiner Abhandlung (p. 94) wieder auf, um eine Vorstellung von der Gröſse dieses tangentiellen Drucks zu geben, nachdem er die Gröſse von μ, oder vielmehr von $\frac{\mu}{\varrho} = \mu'$ für Luft und Wasser aus den Experimenten Baily's und Coulomb's bestimmt hat; es dient vielleicht zu leichterem Verständniſs, wenn wir diese Bemerkung hier gleich vorweg nehmen. Er sagt: Man denke sich eine Luft- oder Wassermasse so in horizontalen Schichten bewegt, daſs jede einzelne Schicht sich gleichförmig in einer horizontalen Richtung bewege, während die Geschwindigkeit der Schichten von unten nach oben zunimmt auf die Weise, daſs eine um einen Zoll höhere Schicht auch in einer Secunde einen um einen Zoll gröſseren Weg zurücklegt. Das Maaſs des Gleitens ist dann die Einheit, und der tangentielle Druck auf die Flächeneinheit gleich μ oder $\mu'\varrho$. Die absolute Gröſse des Gleitens hängt ab von der Gröſse der Zeiteinheit, wofür wir die Secunde gewählt haben. Man sieht leicht, daſs diejenigen Punkte, welche zu einer bestimmten Zeit in einer Verticalen liegen, nach Verlauf einer Secunde in einer Geraden liegen werden, die um 45° gegen den Horizont geneigt ist. Setzt man den tangentiellen Druck $\mu'\varrho$ gleich dem normalen Druck, den eine Flüssigkeitsschicht von der Höhe h ausübt, so ist also: $h = g^{-1}\mu'$, wenn g die Schwere ist. Für $g = 386$, μ' für Luft $= (0{,}116)^2$, und μ' für Wasser $= (0{,}0564)^2$, ergiebt sich dann $h = 0{,}00003486$ Zoll für Luft, und $h = 0{,}000008241$ Zoll für Wasser. Man sieht, daſs die Wirkung so kleiner Kräfte in den meisten Fällen ohne Bedeutung ist.

In der Lösung der Gleichungen 2) erscheint μ stets dividirt durch ϱ, $\frac{\mu}{\varrho} = \mu'$ nennt Hr. Stokes den Reibungsindex der Flüssigkeit. Seinen Dimensionen nach ist μ' das Quadrat einer Linie dividirt durch eine Zeit.

Aufser den Gleichungen 2) und 3) sind noch die Bedingungs-Gleichungen für die Gränzen der Flüssigkeit in Betracht zu ziehen, d. h. in unserem Falle für die gemeinsame Oberfläche des schwingenden Körpers und der ihn umgebenden Flüssigkeit, so wie für die gemeinsame Oberfläche des die Flüssigkeit einschliefsenden Gefäfses und der Flüssigkeit. Es scheint naturgemäfs, und erleichtert zugleich die mathematische Betrachtung, als Gränzbedingung anzunehmen, dafs die Geschwindigkeit eines Flüssigkeitstheilchens nach Gröfse und Richtung dieselbe sei, wie diejenige des Theilchens des festen Körpers, mit welchem jenes in Berührung ist. Die Uebereinstimmung der aus dieser Annahme folgenden Resultate mit jenen der Beobachtung scheint sehr befriedigend.

Um endlich die Verwicklung der Lösung zu vermeiden, welche entstehen würde, wenn man zur vollständigen Bestimmung der willkürlichen Functionen in den allgemeinen Ausdrücken für u, v, w setzte $t = 0$, und das Resultat den gegebenen Anfangsgeschwindigkeiten gleich machte, bemerkt der Herr Verfasser, dafs es ausreichend ist, um die Theorie mit den Experimenten zu vergleichen, wenn man die Bewegung des Pendels als bereits im Gange annimmt, und nur die gleichzeitigen periodischen Bewegungen des Pendels und der dasselbe umgebenden Flüssigkeit betrachtet. Der Schwingungsbogen wird sich zwar langsam vermindern, aber er wird für eine Anzahl auf einander folgender Schwingungen so nahe constant sein, dafs man ihn als genau constant annehmen kann, während man die Bewegung der Flüssigkeit berechnet. Hat man auf diese Weise die Wirkung der Flüssigkeit auf den festen Körper gefunden, so kann man das Resultat dann benutzen, um die Abnahme des Schwingungsbogens und die Schwingungsdauer zu berechnen.

Denkt man sich eine Ebene perpendiculär auf die x Axe, durch den Punkt x, y, z, und den schiefen Druck zerlegt in drei

Componenten nach den drei Axen, ist P_1 die Componente in der Richtung der x Axe, T_3 die in der Richtung der y Axe, so dienen die Formeln

$$P_1 = p - 2\mu \frac{du}{dx},$$

$$T_3 = -\mu\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right)$$

und die ihnen entsprechenden dazu, um die resultirende Kraft des Fluidums auf das Pendel zu finden, nachdem die Bewegung des Fluidums bestimmt ist durch die Gröfsen, durch welche die Bewegung des Pendels ausgedrückt wird.

Die Aufgabe, die Gleichungen zu lösen, für den Fall, dafs eine an einem feinen Faden aufgehängte Kugel in einem Fluidum oscillire, läfst sich auf die zurückbringen: es macht der Mittelpunkt einer Kugel kleine periodische Schwingungen längs einer geraden Linie, während die Kugel selbst nur eine einfache translatorische Bewegung hat, man soll die Bewegung des die Kugel umgebenden Fluidums und daraus die Kraft bestimmen, mit welcher das Fluidum auf die Kugel wirkt; diese Kraft F, welche offenbar parallel mit der Bewegung der Kugel wirkt, findet Herr Stokes für den Fall, dafs das Fluidum unbegränzt ist:

$$F = -kM'\frac{d^2\xi}{dt^2} - k'\frac{\pi}{\tau}M'\frac{d\xi}{dt},$$

während

$$k = \tfrac{1}{2} + \tfrac{9}{2}\left(\frac{\mu'\tau}{2\pi a^2}\right)^{\frac{1}{2}}; \qquad k' = \tfrac{9}{2}\left(\frac{\mu'\tau}{2\pi a^2}\right)^{\frac{1}{2}} + \tfrac{9}{4}\frac{\mu'\tau}{\pi a^2}$$

ist, und ξ die Abscisse des Mittelpunktes der Kugel, a ihren Radius, τ die Schwingungsdauer, M' die Masse des verdrängten Fluidums bedeutet. Das erste Glied in F hat dieselbe Wirkung, wie eine Masse kM', welche, concentrirt im Mittelpunkt der Kugel, ihr Trägheitsmoment vermehrt, aber ihr Gewicht ungeändert läfst. Das zweite Glied wird hauptsächlich den Schwingungsbogen vermindern. Ein Resultat, das schon Dubuat und Bessel vermuthet hatten. Für einen oscillirenden Cylinder behält F dieselbe Form, nur dafs k und k' transcendente Functionen von $(\mu'\tau)^{\frac{1}{2}} a^{-1}$ (wo a den Radius des Cylinders bedeutet) werden.

Ist nun die Constante μ' durch eine Beobachtung bestimmt,

welche die Wirkung des Fluidums auf die Schwingungsdauer oder Schwingungsweite eines Pendels von einer der beiden genannten Formen liefert, so kann man dieselbe Gröſse dann für alle Pendel von entsprechender Form berechnen.

Hr. Stokes discutirt nun nach der aufgestellten Theorie die Beobachtungen von Baily, Bessel, Coulomb und Dubuat. Baily giebt die Resultate seiner Beobachtungen immer in zweifacher Weise an, erstens durch den Werth des Factors n, mit welchem die Correction für die Verminderung des Gewichts multiplicirt werden muſs, um die ganze Wirkung der Luft auszudrücken, und zweitens, nach der Annahme Bessel's, durch das Gewicht der Luft (kM'), welches man sich in dem Schwingungscentrum des Pendels angebracht denken muſs, so daſs das Trägheitsmoment des Pendels, nicht aber sein Gewicht vermehrt wird. Für Pendel, welche in der Luft schwingen, kann man ohne merklichen Fehler $n = 1 + k$ setzen, wo k die früher angegebene Bedeutung hat. Die dreizehnte Reihe der Experimente Baily's enthält die Resultate der Beobachtungen mit cylindrischen Stäben, welche an einem Messerschneidenapparat befestigt waren. Jedes Resultat liefert eine Gleichung für die Bestimmung von μ', und die Theorie wird bestätigt durch die Uebereinstimmung der gewonnenen Werthe; Hr. Stokes erhält:

Pendelstab.	Zoll lang.	Durchmesser.	Schwingungsdauer.	Werth von n nach dem Experiment.	Correction für den begränzten Raum.	k.	Berechneter Werth von $\sqrt{\mu'}$.
Kupfer	58,8	0,410	1,0136	2,932	— 0,009	1,923	0,1166
Messing	56,4	0,185	0,9933	4,083	— 0,002	3,081	0,1175
Stahl	56,4	0,072	0,9933	7,530		6,530	0,1134

Die Correction für den begränzten Raum dient dazu, die Beobachtungen, die in einer Röhre von 6,5 Zoll Durchmesser angestellt sind, zu reduciren auf den Fall, wo das Medium unbegränzt ist; k ist gleich $n - 1$ weniger der genannten Correction.

Die Uebereinstimmung der drei Werthe von $\sqrt{\mu'}$ ist um so bedeutsamer, je verschiedener die Umstände sind, unter denen die Experimente angestellt wurden. Der Durchmesser des Stahl-

stabes ist wenig mehr als der sechste Theil des Kupferstabes, und der Werth von k für den ersten fast dreimal gröfser, als der für den letzten. Hr. Stokes nimmt nun für $\sqrt{\mu'}$ den mittleren Werth 0,116 an für Luft unter mittlerem Druck, bei mittlerer Temperatur und Feuchtigkeit, wobei die Längeneinheit ein englischer Zoll, und die Zeiteinheit eine Secunde mittlerer Sonnenzeit ist. Mittelst dieses Werthes berechnet nun Hr. Stokes unter anderen die Werthe von n für acht an feinen Fäden aufgehängte Kugeln von 1½, 2, 3 Zoll Durchmesser, aus Platina, Blei, Messing, Elfenbein; und vergleicht die gefundenen Werthe mit den von Baily beobachteten, und findet die Differenz nur bei dreien gröfser als den mittleren Beobachtungsfehler.

Die Vergleichung der Theorie mit den Experimenten Bessel's konnte nicht zum Schlufs geführt werden, weil Bessel nicht die Entfernung der schwingenden Kugel von dem Gehäuse, in welchem sie oscillirte, angegeben hat, es konnte daher die Correction für den begränzten Raum nicht berechnet werden; der Unterschied zwischen dem von Bessel beobachteten Werthe von k und dem von Hrn. Stokes ohne Rücksicht auf diese Correction berechneten kann zum gröfsten Theil von dieser Vernachlässigung herrühren.

Den Werth von $\sqrt{\mu'}$ für Wasser bestimmt Hr. Stokes aus Experimenten Coulomb's über die Abnahme des Schwingungsbogens von Scheiben, welche horizontal im Wasser aufgehängt und durch Torsion in Schwingung versetzt wurden. (Expériences destinées à déterminer la cohérence des fluides, et les lois de leur résistance dans les mouvements très lents. Mém. d. l'Instit. III. 246.)

Eine Scheibe von 195 Millim. Durchm. lieferte $\sqrt{\mu'} = 0{,}05519$
- - 140 - - $\sqrt{\mu'} = 0{,}05716$
- - 119 - - $\sqrt{\mu'} = 0{,}05436$.

Mit Rücksicht auf eine an die Beobachtungen anzubringende Correction entscheidet sich Hr. Stokes für

$$\sqrt{\mu'} = 0{,}0564.$$

Zu bemerken ist, dafs Coulomb den Widerstand des Wassers nicht geändert fand, wenn die Scheiben einen dünnen Ueberzug von Talg erhielten; es wird dadurch die Annahme von Hrn. Stokes

bestätigt, dafs die dem schwingenden Körper zunächst liegenden Theile des Mediums dieselbe Geschwindigkeit wie der Körper besitzen.

Der angenommene Werth von $\sqrt{\mu'}$ liefert für die Bessel'sche Kugel mit langem Faden $k = 0{,}631$, Bessel fand $k = 0{,}648$; für die mit kurzem Faden $k = 0{,}600$, während Bessel beobachtete $k = 0{,}631$.

Auch die Vergleichung mit den Beobachtungen Dubuat's, welcher verschiedene Kugeln im Wasser, und drei besonders leichte in Luft oscilliren liefs, liefert ein sehr befriedigendes Resultat.

Hr. Stokes macht von seiner Theorie der inneren Reibung noch zwei Anwendungen, die sich nicht auf das Pendel beziehen. Man kann nämlich erstens den Widerstand gegen eine Kugel, welche sich gleichförmig in einer Flüssigkeit bewegt, ansehen als Gränze des Widerstandes gegen ein sphärisches Pendel, vorausgesetzt, dafs man das Quadrat der Geschwindigkeit vernachlässigen könne. So bestimmt, ist dieser Widerstand proportional nicht der Oberfläche, sondern dem Radius der Kugel; die beschleunigende Kraft des Widerstandes wächst also mit der Abnahme des Radius viel schneller, als nach der gewöhnlichen Theorie. Der Widerstand gegen ein Wasserkügelchen, welches mit seiner Endgeschwindigkeit durch die Luft fällt, hängt also fast ganz von der inneren Reibung ab. Da der Reibungsindex für Luft aus den Pendelexperimenten bekannt ist, so kann man die Endgeschwindigkeit eines Wasserkügelchens von gegebener Gröfse berechnen. Sie wird so klein für Kügelchen der Art, wie man sie sich als Bestandtheile der Wolken denkt, dafs sich das Schweben der Wolken ohne Schwierigkeit begreifen läfst. Nach der gewöhnlichen Theorie hätte man die Gröfse der Kügelchen viel geringer annehmen müssen.

Hr. Stokes untersucht zweitens den Einflufs der inneren Reibung des Wassers auf die Vernichtung der Wellen. Er findet, dafs derselbe unbedeutend ist für die langen Wellen des Oceans, sehr bedeutend dagegen für die kleinen Wellen, welche durch den Wind auf einem Teiche erregt werden.

G. Cavalli. Ueber die Zugkraft der Pferde und die Richtung der Stränge.

Man stützte sich in dieser Frage bisher auf Versuche, die von Berge zu Metz im Jahre 1816 angestellt, und in der Théorie des affûts et voitures d'artillerie par Migaut et Bergeris (Paris 1836.) beschrieben worden sind. Man bestimmte durch diese Versuche das Maximum der Zugkraft, welche ein Pferd, ohne angetrieben zu sein, entwickeln kann, auf ungefähr 400 Kilogr., und den Neigungswinkel der Stränge, welcher diesem Maximum entspricht, auf 10—12°.

Hr. Cavalli stellte im Jahre 1843 hierüber zwei Reihen neuer Versuche an, bei der einen waren die Stränge des Pferdes einfach an den Kumpen befestigt, bei der anderen waren sie aufserdem noch getragen von einem Riem, der über die Mitte des Rückens ging, so dafs die Ebene der Stränge durch den Schwerpunkt des Pferdes ging. Das Pferd war ein Pontonierpferd und wog 520 Kilogr., die Kraft wurde mit einem Dynamometer nach Renier gemessen, welcher 100 bis 2260 Kilogr. anzeigte. Es wurden täglich zwei Versuche angestellt, welche aus 3 Messungen für jeden der Winkel

$$-18^\circ \quad -12^\circ \quad -6^\circ \quad 0 \quad +6^\circ \quad +12^\circ \quad +18^\circ$$

bestanden. Das Resultat von 144 Versuchen der ersten Reihe und 114 der zweiten stellen folgende Zahlen dar, in welchen α den Neigungswinkel der Stränge bedeutet, T die gemessene Zugkraft, φ den Winkel, welchen die ganze vom Pferde aufgewandte Kraft F (die Resultante aus T und dem Gewichte des Pferdes Q) mit der Verticalen bildet, und F und φ berechnet sind nach den Formeln

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{T\cos\alpha}{Q + T\sin\alpha}, \qquad F = \sqrt{[Q^2 + T^2 + 2TQ\sin\alpha]}$$

1. Freie Stränge.

α	-18°	-12°	-6°	0°	6°	12°	18°
T	149 Kil.	161	172	206	220	233	237
φ	16° 15'	17° 51'	18° 49'	21° 37'	21° 57'	21° 51'	20° 49'
F	496 Kil.	518	534	559	585	612	635.

2. Unterstützte Stränge.

T	173 Kil.	187	207	233	235	239	240
φ	19° 26′	20° 49′	22° 26′,5	24° 8′	23° 13′,5	22° 19′	21° 27′,5
F	495 Kil.	505	530	570	593	616	636.

Hr. CAVALLI schliefst hieraus:

1) Die Zugkraft wächst mit der Neigung der Stränge, aber, während α von 0° bis 18° wächst, in so geringem Maafse, dafs in der Praxis namentlich bei unterstützten Strängen der Zuwachs zu vernachlässigen ist; bedeutend ist dagegen die Zunahme der Ermüdung des Pferdes, oder der Resultante F.

2) Die festen Stränge verschaffen einen beträchtlichen Vortheil, sowohl in Bezug auf die gröfsere Zugkraft, als auch in Bezug auf die geringere Ermüdung. Diese Vortheile hören auf bei gröfserer Neigung der Stränge, weil die Ebene der Stränge dann von selbst durch den Schwerpunkt des Pferdes geht.

3) Der dem Maximum der Zugkraft entsprechende Winkel der Stränge ist nicht 10—12°, sondern vielleicht noch gröfser als 18°. Er hat nicht die praktische Bedeutung, die man ihm bisher beilegte, die Vermehrung der Zugkraft ist gering, die Ermüdung des Pferdes bedeutend.

H. Bertram.

L. FOUCAULT. Physikalischer Beweis für die Umdrehung der Erde vermittelst des Pendels.

Einer der Glanzpunkte der Entdeckungen im Gebiete der Naturwissenschaften im Jahre 1851 ist der sinnreiche Versuch Herrn L. FOUCAULT's, durch die scheinbare Ablenkung der Pendelebene die Drehung der Erde zu beweisen. Hr. L. FOUCAULT geht von den Erscheinungen aus, die ein über einem Pole der Erde schwingendes Pendel zeigen würde; es sei dasselbe von der einfachsten Art, eine homogene, schwere, sphärische Masse, an einem biegsamen Faden, an einem im Raume festen, und in der Verlängerung der Erdaxe liegenden Punkte aufgehängt; dieser Punkt wird als an der Drehung der Erde nicht theilnehmend gedacht, auch wird von der fortschreitenden Bewegung der Erde um die Sonne abgesehen, da diese auf die nachzuweisende Erscheinung ohne Einflufs ist.

Wird ein so befestigtes Pendel in Schwingungen versetzt, so wird die Ebene, in der diese vor sich gehen, vermöge der Trägheit der Materie eine im Raume unveränderliche Lage behalten; dauern nun die Oscillationen eine Zeit lang fort, so mufs die unaufhörlich stattfindende Drehung der Erde von West nach Ost im Gegensatz zur Unveränderlichkeit der Schwingungsebene merkbar werden; die Durchschnittslinie der letztern mit der Erdoberfläche mufs sich scheinbar in derselben Weise bewegen wie die Himmelskugel, d. h. in 24 Stunden, wenn man die Schwingungen so lange fortdauern lassen könnte einmal um den Horizont herum, der Drehung der Erde entgegengesetzt.

In der Praxis ist allerdings ein solcher ideeller Aufhängepunkt nicht vorhanden, doch ändert dies in der Erscheinung nichts, da man sich experimentell überzeugen kann, dafs man den Faden, wenn er nur rund und homogen ist, ziemlich rasch in einer oder der andern Richtung drehen kann, ohne dafs ein Einflufs auf die Schwingungsebene bemerkbar wird. Unter verschiedenen Breiten, entfernt vom Pol, complicirt sich die Erscheinung mehr, da die Verticale des Aufhängepunkts aufhört mit der Erdaxe zusammenzufallen, vielmehr um diese einen immer mehr offenen Kegel beschreibt, je weiter man sich vom Pole entfernt. In der hier behandelten Note sieht Hr. Foucault von der arithmetischen Begründung der Theorie für die Erscheinung unter verschiedenen Breiten ab, und giebt nur sein Resultat, dafs nämlich die scheinbare Drehung der Pendelebene dann gleich sei dem Product aus der Winkelbewegung der Erde in den Sinus der geographischen Breite des Aufhängepunkts, am Aequator also Null, auf der südlichen Hemisphäre von West nach Ost.

Die Versuche zur Bestätigung der Theorie wurden zuerst in einem Kellergewölbe angestellt, in dessen höchstem Punkte ein Stück Gufseisen eingelassen war, um den Draht daran zu befestigen; dieser trat aus einer gehärteten Stahlmasse hervor, deren freie Oberfläche genau horizontal war; er bestand aus Stahl, war stark ausgezogen von $\frac{6}{10}$ — $\frac{11}{10}$ Millim. Durchmesser, 2 Meter lang, und trug am untern Ende eine abgeschliffene und polirte Messingkugel, die so gehämmert war, dafs ihr Schwerpunkt mit dem geometrischen Mittelpunkte zusammenfiel; sie wog

5 Kilogr., und lief unten in eine Spitze aus, die in der Verlängerung des Aufhängedrahtes zu liegen schien.

Nachdem alle drehende Bewegung des Fadens und der Kugel aufgehoben, wurde sie aus ihrer Gleichgewichtslage vermittelst einer an einem Ende eines Fadens befindlichen Schleife entfernt, dessen anderes Ende an einem festen Punkt der Mauer in geringer Höhe über dem Boden angebracht war. Die Gröfse der Schwingungen, durch die Länge des Fadens bestimmt, betrug 15—20 Grade; die schwingende Bewegung selbst wurde durch Verbrennen des Fadens hervorgebracht.

Unter dem Pendel war auf einer horizontalen Unterlage eine verticale Spitze so angebracht, dafs diese in einem Momente mit der ihr über ihr schwingenden Spitze der Kugel zusammenfiel; es zeigte sich dann schon nach ¼ Stunde eine merkliche Abweichung der Schwingungsebene im Sinne der horizontalen Componente der scheinbaren Bewegung des Himmels; diese Abweichung nahm aber auch stetig zu und ergab in Uebereinstimmung mit der Theorie keine volle Umdrehung in 24 Stunden. Im Meridiansaale der Sternwarte wiederholte Hr. Foucault bald darauf den Versuch mit einem 11 Meter langen Pendel, wo schon nach jeder Schwingung eine Ablenkung sichtbar wurde.

Schliefslich erwähnt Hr. Foucault noch die Uebereinstimmung der Erscheinung mit dem Resultate, welches Poisson in einer am 13. Novbr. 1837 vor der Akademie gelesenen Abhandlung [1]) hingestellt hat. In dieser Abhandlung, welche sich mit der Bewegung der Wurfgeschosse in der Luft mit Rücksicht auf die tägliche Drehung der Erde beschäftigt, bewies Poisson analytisch, dafs die Wurflinie in unsern Breiten immer eine Ablenkung nach rechts erfährt, wenn der Beobachter am Anfange der Linie, diese sich betrachtend, gedacht wird. Die Masse des Pendels kann aber mit einem Geschosse verglichen werden, welches bei der Entfernung vom Beobachter nach rechts, bei der Rückkehr offenbar in entgegengesetzter Richtung abweicht; hieraus ergiebt sich die Zunahme der Abweichung der mittleren Schwingungsebene, so wie auch der Sinn derselben. Beim Pendel tritt im

[1]) Journ. de l'Éc. polytechn. Cahier 26*.

Vergleich zu den Geschossen aber der Vortheil ein, daſs die Effecte sich fortwährend addiren, und so aus dem Gebiet der Theorie in das der Beobachtung übergehen.

Binet. Ueber die Bewegung des einfachen Pendels mit Rücksicht auf den Einfluſs der täglichen Umdrehung der Erde.

Die analytische Herleitung der von Foucault gefundenen Thatsache, die Hr. Binet giebt, verdankt ihre Entstehung der Frage Foucault's, wie sich dieselbe mit der mathematischen Theorie der Schwingungen eines Pendels vereinigen lasse. Poisson in seiner schon oben citirten Abhandlung erwähnt in Bezug auf das Pendel mehr beiläufig, daſs die Drehung der Erde eine zu geringe Kraft senkrecht zur Schwingungsebene hervorbringe, um einen angegebenen Einfluſs auf die Lage dieser zu haben. Es schien dies also im Widerspruch mit der entdeckten Drehung der Schwingungsebene zu stehen, den Hr. Binet lösen will, indem er zeigt, daſs man, auf die Poisson'schen Gleichungen fuſsend, diese scheinbare Drehung auch analytisch findet. Von diesem Gesichtspunkt aus ist die Abhandlung zu betrachten, nicht von dem einer möglichsten Einfachheit des Beweises, was Hr. Binet auch bei Beantwortung der in derselben Sitzung der Akademie gemachten Bemerkungen des Hrn. Liouville, die sich auf eine synthetische, viel einfachere Herleitung stützen, hervorhebt.

Sei nun, ganz wie bei Poisson, n die Winkelgeschwindigkeit der Erde, γ die geographische Breite des Orts, g die um die Centrifugalkraft verminderte Schwere, N die Spannung des Fadens, r dessen Länge; sind ferner die mit dem Aufhängepunkt an der Drehung der Erde theilnehmenden Coordinatenaxen so gerichtet, daſs die Axe der z in der Richtung der Schwere, die der y in der Meridianlinie und die der x senkrecht dazu, der Anfangspunkt aber im Aufhängepunkt liegt, dann werden die Poisson'schen Gleichungen, wenn man sie durch Hinzunahme der Spannung von einem freien Punkte auf das Pendel überträgt:

$$a)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2}+\dfrac{Nx}{r} = 2n\sin\gamma\dfrac{dy}{dt}+2n\cos\gamma\dfrac{dz}{dt}, \\ \dfrac{d^2y}{dt^2}+\dfrac{Ny}{r} = -2n\sin\gamma\dfrac{dx}{dt}, \\ \dfrac{d^2z}{dt^2}+\dfrac{Nz}{r} = g-2n\cos\gamma\dfrac{dx}{dt}. \end{cases}$$

Da nun $x^2+y^2+z^2=r^2$, also $xdx+ydy+zdz=0$ und

$$xd^2x+yd^2y+zd^2z+(dx^2+dy^2+dz^2)=0,$$

so findet man, wenn man die Gleichungen a) mit dx, dy, dz multiplicirt und sie dann addirt,

$$\frac{dxd^2x+dyd^2y+dzd^2z}{dt^2}=gdz,$$

wovon das Integral

$$\frac{dx^2+dy^2+dz^2}{dt^2}=2g(z-c).$$

Die Spannung N ergiebt sich aus denselben Gleichungen, wenn man sie mit x, y, z multiplicirt und dann addirt, nach Substitution des Werthes von $2g(z-c)$,

$$Nr=3gz-2gc+2n\sin\gamma\frac{xdy-ydx}{dt}+2n\cos\gamma\frac{xdz-zdx}{dt}.$$

Die Zahl n ist für Sternzeit $=\dfrac{2\pi}{86400}=15''$ im Bogen, für mittlere Sonnenzeit als Maafs von $t=15'',39=\dfrac{2\pi}{86163}=\dfrac{1}{13713}$, also eine sehr kleine Gröfse, die man als störende Kraft betrachten kann; vernachlässigt man sie, so kommt man auf die Gleichungen des konischen Pendels in der bisher bekannten Form, und könnte die allgemeinen Integrale dieser Gleichungen benutzen, um durch Variation der Constanten den Einflufs der störenden Kräfte zu ermitteln. Die Bearbeitung des Hrn. Binet geht aber einen directen Weg.

Sei

$$\varrho=\sqrt{[x^2+y^2]},$$

die Entfernung von der z Axe, die Schwingungen aber so klein, dafs ϱ, $\dfrac{d\varrho}{dt}$, $\dfrac{dx}{dt}$ und $\dfrac{dy}{dt}$ als unendlich kleine Gröfsen erster Ordnung zu behandeln sind, so wird man setzen können:

$$z = \sqrt{[r^2 - \varrho^2]} = r - \frac{\varrho^2}{2r},$$

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{\varrho}{r} \cdot \frac{d\varrho}{dt},$$

und erhält aus der letzten der Gleichungen a)

$$N = \left[g + \frac{d(\varrho d\varrho)}{r \cdot dt^2} - 2n \cos\gamma \frac{dx}{dt}\right]\left(1 + \frac{\varrho^2}{2r^2}\right),$$

welcher Werth für eine erste Annäherung mit Vernachlässigung der Glieder zweiter Ordnung in $N = g$ übergeht.

Setzt man dann $\frac{N}{r} = \frac{g}{r} = h^2$, so werden die zwei ersten Gleichungen a), wenn $n \sin\gamma = k$, und das Glied $2n \cos\gamma \frac{dz}{dt}$ $= -2n \cos\gamma \frac{\varrho}{r} \frac{d\varrho}{dt}$ als von der Ordnung der schon in N vernachlässigten Glieder verworfen wird:

$$a') \begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} + h^2 x = 2k \cdot \frac{dy}{dt} \\ \frac{d^2y}{dt^2} + h^2 y = -2k \cdot \frac{dx}{dt}, \end{cases}$$

denen durch folgende Integrale genügt wird:

$$x = p \cos(\mu t + \varepsilon); \qquad y = p \sin(\mu t + \varepsilon),$$

wo p und ε willkürliche Gröſsen, μ aber eine Constante ist, die sich bestimmt, wenn man die Werthe von x und y in a') setzt; so findet man die Gleichung

$$\mu^2 + 2k\mu - h^2 = 0,$$

deren Wurzeln:

$$\mu = -k + \sqrt{[h^2 + k^2]},$$
$$\mu_1 = -k - \sqrt{[h^2 + k^2]}.$$

$k^2 = n^2 \sin^2\gamma$ ist gegen $h^2 = \frac{g}{r}$ zu vernachlässigen, und man hat:

$$\mu = h - k; \qquad \mu_1 = -h - k.$$

Da nun zwei andere Integrale mit μ_1 ebensowohl genügen, als jene mit μ, so bekommt man als vollständige Integrale der Gleichungen a')

$$x = p \cos(\mu + \varepsilon) + p_1 \cos(\mu_1 t + \varepsilon_1),$$
$$y = p \sin(\mu t + \varepsilon) + p_1 \sin(\mu_1 t + \varepsilon_1).$$

Vermöge der Willkürlichkeit des Anfangspunktes für t kann man $\varepsilon_1 = \varepsilon$ nehmen, und findet dann, da $\cos(\mu t - \mu_1 t) = \cos 2ht$,

$$x^2 + y^2 = \varrho^2 = (p + p_1)^2 \cos^2(ht) + (p - p_1)^2 \sin^2(ht),$$

oder wenn

$$p + p_1 = \varrho_1; \qquad p - p_1 = \varrho_2,$$
$$\varrho^2 = \varrho_1^2 \cos^2(ht) + \varrho_2 \sin^2(ht).$$

Nach jeder Schwingung, wo $t = \frac{\pi}{h} = \pi\sqrt{\left[\frac{r}{g}\right]}$ wird, nimmt ϱ seinen Werth wieder an; die Schwingungsweite ist also constant, aber die Werthe von x und y erleiden Veränderungen, die eben die Drehung der Schwingungsebene constatiren.

Setzt man nämlich für μ und μ_1 ihre Werthe in x und y, so findet man nach einigen Reductionen, da $p + p_1 = \varrho_1$; $p - p_1 = \varrho^2$ war:

$$x = \varrho_1 \cos(ht)\cos(\varepsilon - kt) - \varrho_2 \sin(ht)\sin(\varepsilon - kt),$$
$$y = \varrho_2 \sin(ht)\cos(\varepsilon - kt) + \varrho_1 \cos(ht)\sin(\varepsilon - kt),$$

woraus

$$\varrho_1 \cos(ht) = x\cos(\varepsilon - kt) + y\sin(\varepsilon - kt),$$
$$\varrho_2 \sin(ht) = -x\sin(\varepsilon - kt) + y\cos(\varepsilon - kt).$$

Verwandelt man x und y in Polarcoordinaten der Projection des schwingenden Punktes durch die Gleichungen

$$x = \varrho\cos\nu; \qquad y = \varrho\sin\nu,$$

so wird

$$\varrho_2 \sin(ht) = \varrho\sin(\nu - \varepsilon + kt),$$
$$\varrho_1 \cos(ht) = \varrho\cos(\nu - \varepsilon + kt).$$

Setzt man ferner

$$\xi = \varrho\cos(\nu - \varepsilon + kt),$$
$$v = \varrho\sin(\nu - \varepsilon + kt),$$

so bedeuten ξ und v rechtwinklige Coordinaten des schwingenden Punktes in der Projection, und zwar ist ξ bezogen auf eine Axe, die mit ϱ den Winkel $\nu - \varepsilon + kt$, also mit der frühern x Axe den Winkel $\varepsilon - kt$ macht, d. h. sich um den Pol mit der Winkelgeschwindigkeit $k = n\sin\gamma$ von Nord nach Ost u. s. f. dreht.

Man hat dann:

$$\sin(ht) = \frac{v}{\varrho_2}; \qquad \cos(ht) = \frac{\xi}{\varrho_1},$$

und folglich:

$$1 = \frac{v^2}{\varrho_2^2} + \frac{\xi^2}{\varrho_1^2}.$$

Der Weg des schwingenden Punktes ist also eine Ellipse, deren beide Axen ϱ_1 und ϱ_2 constant sind, deren grofse Axe aber sich von Nord nach Ost, Süd, West gleichförmig mit der Geschwindigkeit $k = n \sin \gamma$ bewegt; ein Ergebnifs, was der Foucault-schen Theorie gemäfs ist.

Poinsot. Bemerkungen über den sinnreichen Versuch Foucault's.

Hr. Poinsot hebt in seinen Bemerkungen besonders hervor, dafs die Erscheinung der Drehung der Pendelebene im Grunde weder von der Schwere noch von irgend einer andern Kraft abhänge, dafs die ganze Aufgabe nur die sei, auf der Erde irgend eine feste Linie oder Ebene ausfindig zu machen, die man mit terrestrischen Objecten vergleichen könne; dreht jene Linie oder Ebene sich gegen diese Objecte, so kann dies dann nur scheinbar sein, und es ist klar, dafs vielmehr die Erde und mit ihr jene Objecte die Drehung um die Verticale ausführen. Foucault nimmt für diese feste Ebene die Schwingungsebene eines Pendels, und erreicht dadurch den Zweck vollkommen; man kann aber auch eine andere Ebene dazu nehmen, die vielleicht länger zu beobachten sein würde. Man nehme z. B. eine knieförmig gebogene Feder, deren beide Enden einander genähert und in dieser Annäherung durch einen Faden erhalten werden. An dem Knie sei die Feder aufgehängt, und besitze die gröfstmögliche Fähigkeit, sich um die Verticale zu drehen. Ist dieser Apparat in scheinbarer Ruhe, und wird dann der Faden zwischen beiden Enden der Feder plötzlich zerbrannt, so öffnet sich der Winkel und bestimmt eine Ebene die um die Vertikale des Ortes nur mit einer Winkelgeschwindigkeit ν' sich drehen kann, die kleiner ist, als die Geschwindigkeit ν, welche er hatte, als die beiden verbundenen, gleichsam nur ein Ganzes bildenden Arme um die Verticale des Ortes mit allen Objecten gemeinsam rotirten. Denn durch die Trennung ist nicht die Masse des Körpers, wohl aber sein Trägheitsmoment in Bezug auf die Verticale geändert worden; war es vorher $= a$, so ist es nachher gröfser $= A$

geworden. Da aber das Kräftepaar av, welches die Drehung vor der Trennung hervorbrachte, offenbar dem gleich sein mufs, welches nachher die Feder treibt, so hat man

$$av = Av'; \qquad v' = \frac{av}{A}.$$

Wenn also die Erde um die Verticale sich drehte mit einer Geschwindigkeit v, so wird unsere Ebene im entgegengesetzten Sinne sich zu drehen scheinen mit einer Winkelgeschwindigkeit

$$\varrho = v - v' = v\frac{A-a}{A}.$$

Aus dem beobachteten ϱ kann man v finden.

A. Bravais. Ueber die Systeme, in welchen rechtsdrehende und linksdrehende Schwingungen nicht auf gleiche Weise vor sich gehen.

— — Ueber den Einflufs der Umdrehung der Erde auf die Bewegung des konischen Pendels.

Ganz abgesehen, sagt Hr. Bravais, von der Ursache, welche die Drehung der Pendelebene hervorbringt, so ist klar, dafs, wenn man eine kreisförmige Schwingung eines Pendels als vollendet betrachtet, wenn das Pendel zu demselben Punkte des Horizonts zurückkehrt, eine kreisförmige Schwingung nicht von derselben Dauer sein kann, als wenn jene Drehung nicht stattfände, und zwar mufs die Schwingungsdauer des Pendels verkürzt werden, wenn die Schwingung des Pendels in demselben Sinne wie die beobachtete Drehung der Pendelebene, verlängert, wenn sie im entgegengesetzten Sinne vor sich geht.

Es wird deshalb für die Vibrationsdauer eines kreisförmig schwingenden Pendels eine Correction zu machen sein, deren Vorzeichen sich mit dem Sinne der Bewegung ändert.

Bezeichnet t die Dauer einer vollständigen Schwingung (beim Secundenpendel 2''), T die Länge des Sterntags, so ist $\frac{2\pi t}{T}$ der

Rotationswinkel der Erde in der Zeit t, und

$\frac{2\pi t \sin\lambda}{T}$ derselbe Winkel um die Verticale eines Ortes von der Breite λ.

Die Drehung des Pendelscircular in Bezug auf einen festen Punkt der Erde ist also in der Zeit t

$2\pi + \frac{2\pi t \sin\lambda}{T}$, wenn das Pendel von Ost durch Süd nach West, und

$2\pi - \frac{2\pi t \sin\lambda}{T}$, wenn es von West durch Süd nach Ost schwingt.

Nach einem Tage, T Secunden, beträgt die verursachte Veränderung des Winkels $\pm 2\pi \sin\lambda$, der Phasenunterschied der rechts- oder linksdrehenden Schwingung ist also $4\pi \sin\lambda$, d. h. nach 24 Stunden Sternzeit gleich dem Product zweier vollständigen Schwingungen in den Sinus der Breite. Hieraus ergiebt sich, dafs ein konisches Secundenpendel, welches in Paris von O. nach W. schwingt, in einem Tage etwa um 3 Secunden einem ganz gleichen von W. nach O. schwingenden vorauseilen mufs; bei dem 11 Meter langen Pendel FOUCAULT's beträgt der Unterschied täglich sogar 10 Secunden.

Bei kleinen Schwingungen wird das so eben Gesagte auch für elliptische gelten.

In dem zweiten Aufsatze giebt Hr. BRAVAIS seine Versuche zur Bestätigung des oben Auseinandergesetzten.

Er hat zuerst direct 900—1200 Schwingungen eines Pendels von 10187—10197^{mm} Länge beobachtet, und findet aus 6 Versuchen im Mittel die Zeitdauer einer linksdrehenden Schwingung um $0^s,00074$ gröfser als die einer rechtsdrehenden; die Theorie giebt dafür 0,000716 Secunden.

In einer zweiten Versuchsreihe wandte er das Verfahren der Beobachtung der Coïncidenzen an; 2 Pendel waren im Meridian, 7 Decim. von einander aufgehängt; ihre Längen waren 10216 und 10115 Millim. Beiden wurden gleichzeitig Schwingungen rechts oder links herum ertheilt, und ihr gemeinsamer Durchgang durch den Meridian mittelst eines in diesem aufgestellten Fernrohrs bestimmt, dessen optische Axe im Zustande der Ruhe beide Fäden traf. Zwischen 2 Coïncidenzen hat man zwischen den

Schwingungszahlen n und n' in einem, und N und N' im andern Sinne die Gleichungen

$$n' = n + 1 \quad \text{und} \quad N' = N + 1.$$

Ist dann λ die Breite des Orts, T die Dauer des Sterntages, t und t' die Schwingungsdauer beider Pendel befreit vom Einfluſs der Drehung der Erde, so muſs

$$\frac{\sin\lambda}{T} = \frac{1}{t+t'}\left\{\frac{1}{n+n'} - \frac{1}{N+N'}\right\}$$

sein.

Der Versuch am 25. Mai gab:

$$n = 207,86; \qquad N = 217,82,$$
$$n' = 208,86; \qquad N' = 218,82,$$

am 10. Juni

$$n = 206,31; \qquad N = 215,96,$$
$$n' = 207,31; \qquad N' = 216,96.$$

Die Differenz der Schwingungsdauer rechts und links herum findet man aus diesen Zahlen:

am 25. Mai $= 0,000725$
am 10. Juni $= 0,000710$.

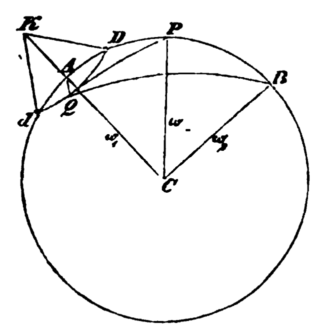
Aus dem Ganzen ergiebt sich für ein Pendel von 10 Meter, welches konisch von W. durch S. nach O. in Paris schwingt, eine Verringerung von $11'',4$ der Winkelgeschwindigkeit für die Zeitsecunde, und eine gleiche Vermehrung bei entgegengesetzter Richtung.

Hr. Bravais sagt endlich, daſs er aus diesen Versuchen auch die Länge des Secundenpendels für Paris abgeleitet und sie $= 933^{mm},77$ gefunden habe, ein Resultat, welches wenig von dem bisher angenommenen $993^{mm},86$ abweicht.

J. A. Coombe. Ueber die Umdrehung der Erde.

Hr. Coombe giebt von dem Versuche Foucault's mehrere Beweise, deren Einfachheit, auf allgemein geläufige geometrische Anschauungen gestützt, sie allgemein zugänglich machen. Zwei derselben mögen hier Platz finden.

1) Es sei CP die Erdaxe, ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde, A der Beobachtungspunkt, dessen Breite λ. DQd sei ein horizontaler Tisch, über welchem das Pendel schwingt; PA sei der Meridian, in welchem im betrachteten Augenblicke das Pendel schwingen möge, endlich sei $CB \perp CA$ in der Ebene ACP.



Die Drehung des Tisches in A um PC kann man sich in 2 Drehungen um die Linien AC und BC zerlegt denken, deren Winkelgeschwindigkeiten ω_1 und ω_2 sein mögen; an der Drehung um BC nehmen indeſs Tisch und Pendelebene ganz gleichmäſsig Theil, es bringt dieselbe daher keine relative Bewegung hervor. Es bleibt daher nur die Drehung um AC übrig, welche der Tisch mit der Winkelgeschwindigkeit ω_1 ausführt, während das Pendel stationär bleibt; ω_1 ist also zugleich die Winkelgeschwindigkeit der relativen Bewegung einer festen Linie auf dem Tisch und der Schwingungsebene des Pendels. Um nun die Gröſse von ω_1 zu finden, sei Q irgend ein Punkt des Tisches, AQ, PQ, BQ seien Bogen gröſster Kreise, so muſs, da die Gesammtdrehung um PC vor sich geht, die algebraische Summe der Bewegungen von P um AC und BC Null sein, d. h.

$$\omega_1 \sin \cdot \widehat{AP} = \omega_2 \sin \widehat{BP}.$$

Es muſs ferner die Bewegung von Q in der Richtung PQ Null sein, d. h. man muſs haben:

$$\omega_1 \sin \widehat{AQ} \sin AQP = \omega_2 \sin \widehat{BQ} \sin BQP.$$

Die Drehung von Q um PC ist nun, wenn $PC = r$, gleich $\omega r \sin \widehat{PQ}$, und da diese gleich der Summe der Bewegungen senkrecht zu PQ sein muſs:

$$\omega r \sin \widehat{PQ} = r(\omega_1 \sin AQ \cos AQP + \omega_2 \sin BQ \cdot \cos BQP).$$

Substituirt man hierin die Werthe von $\cos AQP$ und $\cos BQP$ und berücksichtigt die ersten Gleichungen, so findet man, da noch $\cos APQ = -\cos BPQ$,

$$\omega r \sin \widehat{PQ} = r\omega_1 \frac{\sin PQ}{\sin BP}.$$

Also

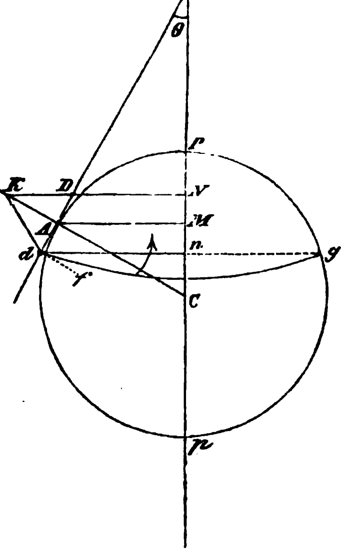
$$\omega_1 = \omega \sin BP = \omega \sin \lambda.$$

Die Winkelgeschwindigkeit ist also gleich der der Erde multiplicirt mit dem Sinus der Breite.

2) Es mögen dieselben Bezeichnungen, so weit sie hier gebraucht werden, wie oben gelten; es seien aufserdem DN, AM, dn Senkrechte zur Erdaxe, die von der in A gezogenen Tangente in O unter einem Winkel θ, der offenbar gleich der Breite λ ist, getroffen werde; dann sind die Geschwindigkeiten der Punkte D, A, d bei der Drehung der Erde und der entsprechenden Radien DN, AM, dn:

$$\text{für Punkt } D = \omega \cdot DN = \omega \cdot OD \sin \theta$$
$$- \quad A = \omega \cdot AM = \omega \cdot OA \sin \theta$$
$$- \quad d = \omega \cdot dn = \omega \cdot Od \sin \theta.$$

Diese Bewegung wird in ihrer Erscheinung nicht geändert, wenn wir die Erde in Ruhe annehmen, und uns nur das Pendel und den Tisch in A um die Erde laufend denken; wird dann dem Tisch und Pendel plötzlich ein Stofs gegeben, der eine Bewegung hervorbringt, die der des Pendels A gleich und entgegengesetzt ist, so wird A in Ruhe kommen, d und D aber werden mit ihrem positiven oder negativen Ueberschufs an Geschwindigkeit um A in der Richtung des Pfeils herumgehen, und zwar für den Augenblick in der Ebene des Tisches.



Die Geschwindigkeit der Drehung ist nun:

$$\text{Geschw. von } A - \text{Geschw. von } D = \omega(OA - OD)\sin\theta = AD \sin\theta$$
$$- \quad - \quad d - \quad - \quad - \quad A = \omega(Od - OA)\sin\theta = Ad \sin\theta,$$

und so wird die Bewegung jedes Punktes des Tisches proportional seiner Entfernung von A sein, es wird eine gleichför-

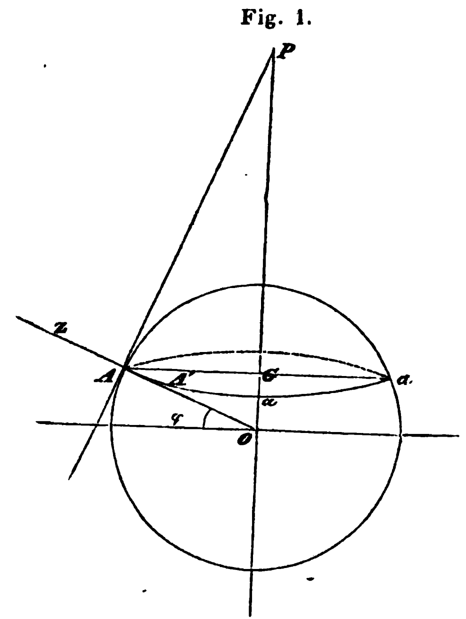
mige drehende Bewegung werden, deren Winkelgeschwindigkeit $= \omega \sin \theta = \omega \sin \lambda$.

An dieser Bewegung nimmt die Pendelebene nicht Theil, und der Effect für einen Zuschauer wird derselbe sein, wie vorher.

C. Marignac. Ueber Foucault's Versuche zum Beweise der Ablenkung der Schwingungsebene des Pendels durch die Umdrehung der Erde.

Hr. Marignac giebt einen andern, ebenfalls sehr zugänglichen geometrischen Beweis des Foucault'schen Versuchs; er sagt:

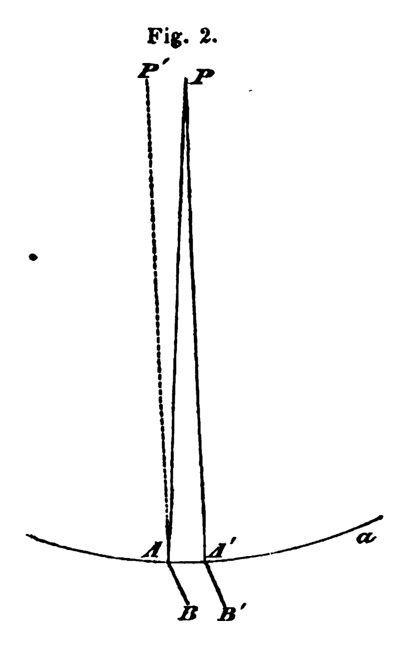
Fig. 1.



Sei A der Ort der Erde, wo der Versuch angestellt wird, und dessen Breite φ; AZ sei die Verticale, AP die im Horizont liegende Tangente, die die Axe der Erde in P schneidet, so durchläuft Punkt A täglich den Parallelkreis Aaa, und die Verticale AZ beschreibt einen Kegel; das Pendel schwingt in einer Verticalebene, deren Schnittlinie mit dem Horizont in jedem Moment die Richtung der Schwingungsebene bezeichnet. Stände die Erde still, so wäre der Winkel zwischen dieser Schnittlinie und dem Meridian constant; es handelt sich also darum, die Veränderung dieses Winkels unter dem Einfluſs jener Drehung darzuthun. Für einen Beobachter in P wird die Horizontebene von A eine Drehung um einen Kegel, dessen Spitze in P, zu machen

scheinen; immer senkrecht dazu erscheint die Verticale ZA, durch die das Pendel bei jeder Schwingung hindurchgeht. Die Erscheinung wird dem Beobachter in P ebenso vorkommen, als bilde der Horizont von A um ihn eine Ebene, unter der die Erde, dieselbe immer berührend, hinrolle. Der Punkt A bleibt ihm dabei immer gleich entfernt; es wird also scheinen, als ginge er auf einem Kreisbogen Aa (Fig. 2), dessen Radius PA. Der Weg Aa wird derselbe sein, den A auf dem Parallel in Fig. 1 zurücklegt; demselben Bogen entspricht aber bei P ein kleinerer Centriwinkel als am Mittelpunkt des Parallelkreises, und während der Punkt A im Parallel in 24 Stunden 2π durchläuft, wird er bei seiner scheinbaren Bewegung um P noch keinen Umlauf vollendet haben.

Fig. 2.



Die Radien PA und PA' bezeichnen dabei in jedem Moment die Meridiane des Ortes. AB sei dann die Richtung der Schwingungsebene in A, so wird $A'B' \# AB$ die Richtung derselben Ebene in dem nahen Punkte A' sein; der Winkel zwischen dieser AB und AP, also $\angle BAP$ ist demnach in $B'A'P$ übergegangen, die Meridianebene hat sich gegen die Schwingungsebene scheinbar um $\angle APA' = \alpha$ gedreht.

Nun ist aber, wenn μ der Rotationswinkel der Erde zwischen den beiden Lagen GA und GA' (Fig. 1), R der Radius der Erde ist,

$$AG = R \cdot \cos\varphi;\quad AP = R \cdot \operatorname{cotg}\varphi,$$

AA' im Kreise um $G = \mu R \cdot \cos\varphi$,

AA' im Kreise um $P = APA' \cdot R \cdot \operatorname{cotg}\varphi = \alpha R \cdot \operatorname{cotg}\varphi$,

und hieraus

$$\alpha = \mu \sin\varphi.$$

Während also die Erde sich um einen Winkel μ dreht, wird der Winkel zwischen der Schwingungsebene eines Pendels und dem

Meridian sich um die Gröfse $\mu \sin \varphi$ ändern, in Uebereinstimmung mit dem von FOUCAULT gegebenen Gesetze.

Hr. WARTMANN erwähnt dann noch die übrigen auf die Drehung der Pendelebene einwirkenden Kräfte, wie Luftwiderstand, Centrifugalkraft, drehende Bewegung des Pendels vor der Schwingung um den Aufhängepunkt u. s. f., deren Einflüsse mehr secundärer Natur sind, ohne indefs in längere Betrachtungen darüber einzugehen, noch sie in Rechnung zu bringen.

J. R. YOUNG. Ueber die Umdrehung der Erde.

Die geometrische Begründung der FOUCAULT'schen Versuche wird von Hrn. YOUNG in ganz ähnlicher Weise, wie von MARIGNAC gegeben, indem auch er den Winkel zwischen der Meridian- und Pendelebene auf den an der Spitze des Kegels zurückführt, welchen die nach Norden gerichtete Tangente am Horizont des Beobachtungsortes um die Erdaxe beschreibt.

J. J. SYLVESTER. Ueber die Umdrehung der Erde.

Hr. SYLVESTER führt, wie dies schon anderweit geschehen, die Drehung der Erde um die Axe auf zwei Drehungen, um die Meridiane und Verticale des Aufhängepunkts zurück, zeigt, wie erstere auf die Erscheinung der Bewegung der Pendelebene ohne Einflufs ist, diese vielmehr der Effect der zweiten Drehung ist, deren Winkelgeschwindigkeit gleich der der Erde um ihre Axe multiplicirt mit dem Sinus der Breite.

L. FOUCAULT. Ueber die Schwingungen eines auf einer sich drehenden Axe befestigten Stabes.

Hr. FOUCAULT macht einige neue Mittheilungen über den Versuch mit einem schwingenden Stabe, welcher auf der Welle einer Drehbank befestigt ist. Er zeigt dafs im Allgemeinen die

Stahldrähte, die man im Handel findet, weder homogen genug noch genau genug cylindrisch sind, um schwingende Stäbe bilden zu können, welche ihre Schwingungsebene unverändert beibehalten. Wenn diese Stäbe an einem Ende befestigt sind, und nachdem man sie aus ihrer Gleichgewichtslage abgelenkt hat, sich selbst überlassen werden, so geben sie eine Reihe von Schwingungen, deren Figur um zwei besondere, auf einander senkrechte Richtungen herum unaufhörlich der Gestalt und der Lage nach sich verändert

Wenn aber der haltende Apparat oder die Welle der Drehbank vorher in eine rotirende Bewegung versetzt ist, so treten ganz andere Erscheinungen ein. Welches auch die Richtung des dem Stabe mitgetheilten ersten Impulses und welches die daraus entstandene Schwingungsart ist, mag diese elliptisch, kreisförmig, rechtsdrehend oder linksdrehend sein, jedesmal verharrt die Schwingung in ihrer Gestalt und in ihrer Richtung; sie ist so zu sagen im Raume durch die Rotation des haltenden Apparats fixirt, welche den dünnen Metallstab von den Fehlern in der Homogenität oder in der cylindrischen Gestalt frei macht.

Hr. Foucault schlofs früher, dafs beim Pendel ähnlich die Schwingungsebene von der Rotation des Aufhängepunktes unabhängig sein müsse.

A. Thacker. Ueber die Bewegung eines freien Pendels.

Die analytische Behandlung des Problems in dem citirten Aufsatze ist der Entwickelung Binet's in ihrem Gange so ähnlich, dafs hier von einer Wiederholung abgesehen werden mufs.

Indem Hr. Thacker nämlich die Pendelbewegung auf drei bewegliche Axen bezieht, von denen die eine in der Verticale des Orts, die beiden andern im Horizont liegen, letztere in diesem aber in Beziehung auf eine in ihm feste Richtung eine Drehung mit der Winkelgeschwindigkeit $n \sin \gamma$ besitzen, zeigt er, dafs die Gleichungen des Pendels in Beziehung auf diese Axen sich auf die Form reduciren, welche dieselben in Beziehung auf drei feste Axen im Raume haben würden; die Bewegung in Bezug auf seine drehenden Axen ist also dieselbe, welche sie gegen

feste Axen sein würde, wenn die Erde still stände. Da aber die Drehung der beweglichen Axen $n \sin \gamma$ ist, so wird es scheinen, als bewege sich die Schwingungsebene mit dieser Geschwindigkeit um die Verticale.

S. Tebay. Ueber den Einfluſs der Drehung der Erde auf die Bewegung des Pendels.

Die analytische Entwickelung des Hrn. Tebay führt insofern zu keinem bestimmten Resultate, als er die Discussion der Gleichungen, auf welche er das Problem zurückführt, nicht vollständig durchführt; er sagt nämlich: Seien x, y, z rechtwinklige Coordinaten in Beziehung auf das Centrum der Erde als Anfangspunkt, falle dabei die Axe der x mit der Erdaxe, und die Ebene der xz mit der Meridianebene im Moment des Beginnens der Bewegung zusammen, sei ferner g die Schwere in der Richtung der Verticale, die mit den Axen die Winkel ε, ε', ε'' macht (so daſs also $\varepsilon = 90^0 -$ Breite), so ist die allgemeine Bewegungsgleichung:

$$\left(\frac{d^2x}{dt^2} + g\cos\varepsilon\right)\delta x + \left(\frac{d^2y}{dt^2} + g\cos\varepsilon'\right)\delta y + \left(\frac{d^2z}{dt^2} + g\cos\varepsilon''\right)dz = 0.$$

Werden nun als Veränderliche der Winkel φ, die Polardistanz des schwingenden Punkts, und Winkel ψ, seine Länge, gemessen vom Meridian des Beobachtungspunktes, eingeführt, so zerfällt diese Gleichung unter Berücksichtigung, daſs die unendlich kleinen virtuellen Veränderungen $\delta\psi$ und $\delta\varphi$ von einander unabhängig sind, in folgende zwei Gleichungen:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + A\frac{d\psi}{dt} + B\varphi + C = 0,$$

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + A'\frac{d\varphi}{dt} + B'\psi = 0,$$

wo A, B, A', B' Constanten sind, die von der Lage des Beobachtungsortes, der Schwere g, der Länge des Pendels und der Winkelgeschwindigkeit der Erde abhängen.

Nachdem er noch die Variabele Ω durch die Gleichung

$\Omega - \frac{C}{B} = \varphi$ eingeführt hat, giebt er durch Exponentialgröfsen die vollständigen Integrale jener Gleichungen und somit die Werthe von φ und ψ.

Ist dann θ der Winkel zwischen der Schwingungsebene und dem Meridian, χ der Winkel zwischen ϱ (der Verbindungslinie des schwingenden und Erdmittelpunkts) und der Verticale, so ist mit Beibehalt unendlich kleiner Gröfsen erster Ordnung:

$$\tang \theta = \frac{\psi}{\varphi} \sin \varepsilon \text{ und}$$

$$\chi^2 = \varphi^2 + \psi^2 \sin^2 \varepsilon.$$

Das Problem ist dann: θ zu bestimmen für den Maximumwerth von χ und für eine gegebene Zahl von Schwingungen.

Hiervon aber giebt Hr. Tebay keine weitere Lösung.

R. R. Anstice. Ueber die Bewegung eines freien Pendels.

Die Entwickelung des Hrn. Anstice, die sich im Ganzen den frühern anschliefst, geht von der Aufgabe aus:

Eine Ebene (der Horizont des Beobachters) ist fest mit einer Axe (Erdaxe) verbunden, um welche sie mit einer gleichförmigen Winkelgeschwindigkeit b rotirt. Ein materieller Punkt, der in der Ebene gezwungen ist zu verbleiben, wird von einem Punkte derselben mit einer Kraft angezogen, die im geraden Verhältnifs der Entfernung steht. Es ist seine Bewegung zu bestimmen.

Die Entwickelung führt zu dem Ergebnifs, dafs die Bahn des Punktes eine Ellipse ist, deren Centrum in jenem anziehenden Punkte, deren Axen constant sind, aber gegen eine feste Linie in der Ebene (Meridian) eine drehende Bewegung mit der Winkelgeschwindigkeit $b \sin \gamma$ besitzen.

Hr. Anstice zeigt dann, dafs die Bewegungen des Pendels zu denselben Differentialgleichungen führen, vorausgesetzt, dafs die Schwingungen klein sind und die Bewegung des schwingenden Punktes, die eigentlich auf einer Kugeloberfläche vor sich geht, als in einer Ebene liegend angesehen werden kann. Die Wirkung der Schwere reducirt sich dann auf eine Kraft, die von

dem Punkte vertical unter dem Aufhängepunkte ausgehend, in geradem Verhältnifs der Entfernung steht.

Clausen. Ueber den Einflufs der Umdrehung und der Gestalt der Erde auf die scheinbaren Bewegungen an der Oberfläche derselben.

Die analytische Behandlung, die Hr. Clausen in dem angeführten Aufsatz giebt, ist das Umfangreichste, was in dieser Beziehung über den Versuch Foucault's geschrieben worden; in seiner Abhandlung werden in den Bereich der Betrachtung hineingezogen:

1) Die Fläche, auf der der bewegende Punkt gezwungen ist zu verbleiben (im vorliegenden Falle eine Kugelfläche).

2) Die Umdrehung der Erde.

3) Die Sphäroïdalgestalt der Erde und

4) Der Luftwiderstand, proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit genommen, wodurch das Resultat sich nicht nur auf die von Foucault gegebene scheinbare Bewegung der Pendelebene beschränkt, sondern wodurch auch das Fortschreiten der Apsidenlinie der Ellipse, welche das Pendel anstatt einer gradlinigten Schwingung fast bei allen Versuchen beschreibt, als eine Folge jener elliptischen Schwingungen bewiesen wird. Die scheinbare Bewegung der Pendelebene war allein das Resultat der bisherigen Untersuchungen, während die störenden Kräfte, die aus den von Binet und andern vernachlässigten unendlich kleinen Gliedern zweiter und höherer Ordnungen hervorgehen, später abgesonderten Betrachtungen von Galbraith, Haughton, Airy, Thacker und Coombe unterworfen wurden, die, wie die folgenden Artikel zeigen werden, das Fortschreiten der Apsidenlinie hervorbringen.

Die grofse Ausdehnung der Abhandlung des Hrn. Clausen erlaubt leider nur die Mittheilung des Ganges der Untersuchung und der Resultate. Sind ξ, v, ζ die Coordinaten des schwingenden Punktes in Beziehung auf den Aufhängepunkt und ein mit diesem sich drehendes Axensystem, ζ in der Richtung der Ver-

ticale, so werden für kleine Schwingungen ξ und v, so wie $\frac{d\xi}{dt}$, $\frac{dv}{dt}$, $\frac{d^2\xi}{dt^2}$, $\frac{d^2v}{dt^2}$ unendlich kleine Gröfsen erster Ordnung, ξ hingegen bis auf Gröfsen zweiter Ordnung genau gleich der Pendellänge a sein. Die drei Componenten der Schwere werden U'' in der Verticale bis auf sehr kleine Gröfsen $= g$, U und U' im Horizont gleich $\frac{g\xi}{R}$ und $\frac{gv}{R'}$, wo R und R' die Krümmungsradien im Meridian und senkrecht dazu, also ebenfalls sehr kleine Gröfsen.

Nach Elimination der Spannung des als unbiegsame, gerade Linie angenommenen Fadens ergeben sich dann die beiden Bewegungsgleichungen:

$$a\frac{d^2\xi}{dt^2} = -g\xi + \Theta,$$

$$a\frac{d^2v}{dt^2} = -gv + \Theta',$$

in denen Θ und Θ' der Inbegriff aller Glieder zweiter und höherer Ordnungen sind.

Diese Gleichungen werden dann mit Vernachlässigung von Θ und Θ' integrirt, diese Gröfsen aber hierauf in der Art, wie in der Astronomie die störenden Kräfte, d. h. durch Variation der Constanten der Integration berücksichtiget.

Die Integration der abgekürzten Gleichungen giebt bekanntermaafsen eine Ellipse als Projection der Bahn des schwingenden Punktes; die Veränderungen der Elemente dieser Bahn, nämlich der beiden Axen E und F, des Winkels ψ zwischen der grofsen Axe und einer festen Richtung im Horizont, und der Umlaufs- oder Schwingungsdauer T untersucht aber Hr. CLAUSEN nicht durch die Einführung der Gesammtwerthe von Θ und Θ' als störende Kräfte, sondern er betrachtet nach einander:

1) Den Einflufs, den die in Θ und Θ' enthaltenen Glieder hervorbringen, welche von der Drehung der Erde herrühren.

Bezeichnet Δ die Variation für die Dauer einer Schwingung, so ist sein Resultat

$\Delta E = \Delta F = 0$, d. h. die Axen der Ellipse sind constant.

$\Delta T = 0$, d. h. die Schwingungsdauer bleibt dieselbe.

$\Delta\psi = -2\pi\lambda \sin\beta \sqrt{\frac{a}{g}}$

Hier ist λ die Winkelgeschwindigkeit der Erde und die letzte Gleichung besagt, dafs die grofse Axe der Ellipse, und damit die Ebene der Pendelschwingungen von Süden nach Westen, also der Drehung der Erde entgegensetzt, sich mit einer in jedem Azimuthe gleichen Geschwindigkeit bewegt, die sich zur Geschwindigkeit der Umdrehung der Erde verhält, wie der Sinus der geographischen Breite zur Einheit. Es ist dies das bekannte Foucault'sche Gesetz.

2) Den Einflufs, den diejenigen Glieder von Θ und Θ' hervorbringen, die von der Gestalt der Kugelfläche, auf welcher der Punkt sich bewegt, herrühren.

Das Resultat ist: $\Delta E = \Delta F = 0,$

$$\Delta\psi = \frac{3\pi \cdot E \cdot F}{4a^2};$$

es ergiebt sich also ein Fortschreiten der Apsidenlinie, dessen Gröfse mit der in den oben erwähnten Abhandlungen Airy's und anderer gegebenen Gröfse übereinstimmt.

$$\Delta T = \frac{\pi(E^2+F^2)}{8a^2\varkappa}; \qquad \varkappa = \sqrt{\frac{g}{a}}.$$

Die Schwingungsdauer vergröfsert sich also durch Fortrücken des Anfangspunkts der Schwingung, beispielsweise des Endes der grofsen Axe.

3) Den Einflufs der von der sphäroïdischen Gestalt der Erde abhängigen Glieder.

Er giebt kleine, aber als verschwindend anzusehende Veränderungen sowohl des Azimuths, als der Gröfse der gröfsten und kleinsten Ausweichung E und F.

4) Den Einflufs der vom Widerstand der Luft abhängigen Glieder.

Er ist Null in Beziehung auf Azimuth der gröfsten Ausweichung, aber verringert die Länge der Axen E und F.

Schaar. Ueber die Bewegung des Pendels mit Berücksichtigung der Umdrehung der Erde.

Hr. Schaar entwickelt für die Bewegung eines Pendels unter dem Einflufs der Drehung der Erde zuerst die strengen Glei-

chungen, aus denen die von BINET gegebenen hervorgehen, wenn man die mit n^2, dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit der Erde, multiplicirten Glieder vernachlässigt. Er zeigt zuerst, wie die strengen Gleichungen sich in dem Falle integriren lassen, wenn das Pendel in seiner Ruhelage der Erdaxe parallel ist; es ist dies der Fall am Pol, und würde es unter jeder Breite sein, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Erde so grofs wäre, dafs die Centrifugalkraft am Aequator die Schwere aufhöbe, also $= g$ würde. In diesem integrirbaren Falle ist aufserdem die Bewegung der Pendelebene gleichförmig.

Zur allgemeinen Untersuchung übergehend, nimmt er die Gleichungen in der von BINET gegebenen Form vor, behandelt sie in einer ersten Annäherung auch ähnlich, indem er wie BINET in der ersten der Gleichungen a) (siehe oben p. 109) die Gröfse $2n \cos \gamma \frac{dz}{dt}$, welche von der Drehung der Erde um die Meridiane herrührt, vernachlässigt, und kommt natürlich hierdurch zu den schon von BINET gegebenen Resultaten. Die hierauf folgende Berücksichtigung jenes vernachlässigten Gliedes führt in die Werthe des Winkels θ, zwischen dem Pendel und der Verticale, und des Winkels φ, zwischen der jedesmaligen Schwingungsebene und einer festen Richtung im Horizont, in Bezug auf die Zeit periodische Functionen ein, woraus hervorgeht, dafs die störende Kraft, welche jenes Glied repräsentirt, in der Bewegung der Pendelebene kleine periodische Ungleichheiten hervorbringt, vermöge deren die momentane Schwingungsebene periodisch zu beiden Seiten einer andern Ebene liegt, welche letztere sich gleichförmig um die Verticale dreht.

Die Entfernung der momentanen Schwingungsebene von der sich gleichförmig bewegenden nimmt zu, wenn die Pendelebene von Nord nach Ost sich dreht; es würde auf diese Weise die beobachtete Ablenkung der Pendelebene vom Meridian anfangend kleiner als die theoretische $n \sin \gamma$, von der darauf senkrechten Richtung ausgehend hingegen gröfser als diese ausfallen müssen, was mit den Versuchen der Hrn. DUFOUR, WARTMANN, MARIGNAC und MORREN übereinstimmt.

Braschmann. Ueber die Bewegung des einfachen Pendels.

Die Herleitung der Gleichungen Poisson's, durch deren Integration Binet das Foucault'sche Problem analytisch gelöst hat, erscheint Hrn. Braschmann zu umständlich; er giebt daher ein anderes Verfahren zur Aufstellung dieser Gleichungen, und zwar geht er von folgender allgemeinen Aufgabe aus:

Es sind die Gleichungen für die Bewegung eines materiellen Punktes in Beziehung auf drei unter einander senkrechte Axen zu finden, die sich beliebig im Raume bewegen, ohne aufzuhören auf einander senkrecht zu sein, unter der Voraussetzung, dafs auf den Punkt beliebige Kräfte wirken, zu denen auch die Widerstände zu rechnen sind, wenn die Bewegung keine freie ist.

Durch Vernachlässigung der kleinen Glieder zweiter und höherer Ordnung gehen aus den aufgestellten Gleichungen die Poisson's hervor.

J. A. Galbraith und S. Haughton. Ueber die Bewegung der Apsidenlinie eines frei hängenden Pendels.

G. B. Airy. Ueber die Schwingung eines freien Pendels in einer von der geraden Linie wenig verschiedenen Curve.

A. Thacker. Pendelversuche. Formeln für die Bewegung der Apsidenlinie.

— — Formeln für die Bewegung eines freien Pendels.

J. A. Coombe. Ueber die Bewegung der Apsidenlinie der elliptischen Bahn eines Pendels.

H. Wilbraham. Ueber einen auf die Umdrehung der Erde bezüglichen Versuch.

In den hier angeführten Aufsätzen wird die Gröfse der fortschreitenden Bewegung der Apsidenlinie der elliptischen Bahn eines schwingenden Pendels untersucht, von der schon in dem Aufsatze von Clausen die Rede war; die Hrn. Airy und Thacker geben nur das Resultat ihrer Untersuchungen; die Entwickelung, welche den Aufsatz der Hrn. Galbraith und Haughton bildet,

ist im Wesentlichen der des Hrn. Coombe ähnlich; es wird daher gerechtfertigt erscheinen, da alle gegebenen Formeln vollkommen im Resultate übereinstimmen, wenn nur eine Entwickelung des Resultats, und zwar die des Hrn. Coombe als die vollständigste hier wiedergegeben wird.

Hr. Coombe sagt:

Sei l die Länge eines Pendels, r die horizontale Entfernung des schwingenden Punktes von der Projection des Aufhängepunkts auf die Ebene des Horizontes, so geben die bekannten Integrale des konischen Pendels:

$$v^2 = 2gz + c,$$

wo v die Geschwindigkeit des schwingenden Punktes in seiner elliptischen Bahn. Ist ferner z der verticale Abstand des schwingenden Punktes unter der Horizontalebene des Aufhängepunkts, so ist $z = \sqrt{[l^2 - r^2]}$, und man findet für die in der Richtung r nach der Projection des Aufhängepunkts thätige Kraft, wenn man die Spannung des Fadens durch den negativen Werth der Centrifugalkraft ersetzt und g die Schwere bedeutet, leicht:

$$\frac{r}{l}\left\{g \cdot \frac{z}{l} + \frac{v^2}{l}\right\}.$$

Setzt man hier für v^2 und z ihre Werthe, und zwar indem man in letzterem alle höhern Potenzen als r^3 wegläfst, so wird diese Kraft:

$$\left(3g + \frac{c}{l}\right)\frac{r}{l} - \frac{3g}{2}\frac{r^3}{l^3} = \mu r - \mu' r^3.$$

Betrachtet man hier das zweite Glied, $\mu' r^3$, als störende Kraft, so hat man nur auf die Kraft μr Rücksicht zu nehmen, welche, wie bekannt, eine elliptische Bahn des schwingenden Punktes um die Projection des Aufhängepunkts als Centrum hervorbringt. Diese Ellipse mufs dann mit Hinzunahme von $\mu' r^3$ als eine solche mit variabeln Elementen angesehen werden, und zwar in der Art, dafs, wenn diese störende Kraft in einem Momente zu wirken aufhörte, der Körper fortgesetzt um die Projection des schwingenden Punktes in einer Ellipse sich bewegen würde, deren Elemente diejenigen Werthe beibehielten, die sie in diesem Moment besafsen.

Sei nun die Gleichung der momentanen Ellipse:

$$\frac{\cos^2(\theta-\omega)}{a^2}+\frac{\sin^2(\theta-\omega)}{b^2}=\frac{1}{r^2},$$

wo ω der Winkel zwischen der Apsidenlinie und einer festen Richtung, etwa der x Axe, so hat man nach der Theorie für die Veränderung der Elemente:

$$1)\quad 0=\frac{dr}{da}\cdot\frac{da}{dt}+\frac{dr}{db}\cdot\frac{db}{dt}+\frac{dr}{d\omega}\cdot\frac{d\omega}{dt},$$

und aus der Gleichung der Ellipse:

$$2)\quad \begin{cases}\frac{1}{r^3}\cdot\frac{dr}{da}=\frac{\cos^2(\theta-\omega)}{a^3}; \qquad \frac{1}{r^3}\frac{dr}{db}=\frac{\sin^2(\theta-\omega)}{b^3},\\ \frac{1}{r^3}\cdot\frac{dr}{d\omega}=\sin(\theta-\omega)\cos(\theta-\omega)\left\{\frac{1}{b^2}-\frac{1}{a^2}\right\}.\end{cases}$$

Um $\frac{da}{dt}$ und $\frac{db}{dt}$ zu finden, nehmen wir die Bewegungsgleichungen des Pendels vor. Sie sind mit der störenden Kraft

$$\frac{d^2x}{dt^2}=-\mu x+\mu' r^3\cdot\frac{x}{r},$$

$$\frac{d^2y}{dt^2}=-\mu y+\mu' r^3\cdot\frac{y}{r},$$

woraus, wenn v' die Geschwindigkeit in der gestörten Ellipse,

$$v'^2=c-\mu r^2+\frac{\mu'\cdot r^4}{2}.$$

In der ungestörten Bahn fällt das Glied, welches r^3 enthält, fort und man hat unter Berücksichtigung der bekannten Werthe der Constanten in diesem Falle:

$$v^2=\mu(a^2+b^2-r^2).$$

Da beide Geschwindigkeiten gleich sein müssen, so findet sich:

$$\mu(a^2+b^2)=c+\frac{\mu' r^4}{2},$$

also:

$$3)\quad \mu\left(a\cdot\frac{da}{dt}+b\cdot\frac{db}{dt}\right)=\mu' r^3\cdot\frac{dr}{dt}.$$

Eine zweite Folge der Bewegungsgleichungen ist

$$\frac{d\left(x\cdot\frac{dy}{dt}-y\cdot\frac{dx}{dt}\right)}{dt}=0,$$

oder

$$x \cdot \frac{dy}{dt} - y \cdot \frac{dx}{dt} = c'.$$

Da aber in der ungestörten Ellipse der Werth dieser Constanten $c' = ab \cdot \sqrt{\mu}$, so giebt dies:

$$\frac{d(ab)}{dt} = 0,$$

oder

$$4) \qquad a \cdot \frac{db}{dt} + b \cdot \frac{da}{dt} = 0.$$

Sei $\theta - \omega = \varphi$, so hat man noch:

$$\frac{dr}{dt} = -r^3 \sin \varphi \cdot \cos \varphi \left(\frac{1}{a^2} - \frac{1}{b^2}\right) \frac{d\varphi}{dt},$$

und findet durch Substitution dieses Werthes, so wie der aus 3) und 4) folgenden Werthe von $\frac{da}{dt}$ und $\frac{db}{dt}$, und der Werthe 2) in 1)

$$\delta\omega = \frac{\mu'}{\mu(a^2 - b^2)} \cdot r^6 \left(\frac{\cos^2 \varphi}{a^2} - \frac{\sin^2 \varphi}{b^2}\right) \delta\varphi,$$

also für $\frac{1}{4}$ Schwingung

$$\Delta\omega = \frac{\mu'}{\mu(a^2 - b^2)} \cdot \int_0^{\frac{1}{2}\pi} r^6 \left(\frac{\cos^2 \varphi}{a^2} - \frac{\sin^2 \varphi}{b^2}\right) \delta\varphi.$$

Setzt man hierin $r \cos \varphi = a \cos \psi$, $r \sin \varphi = b \sin \psi$, und integrirt, so findet man nach allen Reductionen

$$\Delta\omega = \frac{\mu' ab}{\mu} \cdot \frac{\pi}{8},$$

und für eine ganze Schwingung, wenn man für μ' und μ ihre Werthe, und zwar für μ näherungsweise $\frac{g}{l}$ setzt:

$$\Delta\omega = \frac{3ab\pi}{4l^2}$$

als Gröfse der fortschreitenden Bewegung der Apsidenlinie für die Dauer einer Schwingung in einer elliptischen Bahn, deren Halbaxen a und b sind.

In einer Stunde wird dies Fortschreiten in Graden

$$\frac{135 \cdot 1800}{\pi} \cdot \sqrt{\left[\frac{g}{l} \cdot \frac{ab}{l^2}\right]}$$

betragen, eine Formel, in der man, wenn man sie zur Correction einer beobachteten Ablenkung der Pendelebene benutzen will, für

a und b das Mittel aus den Werthen nehmen kann, die sie zu Anfang und zu Ende des Versuchs besafsen.

Dieselbe Gröfse der Ablenkung hat sich in dem Aufsatz von Clausen ergeben, und geht auch aus den Arbeiten der Hrn. Galbraith, Haughton und Airy hervor, nur Hr. Thacker giebt noch eine vollständigere Formel, als deren erste Annäherung dieser Werth von $\Delta\omega$ erscheint. Seine Formel ist mit den bisher gebrauchten Bezeichnungen:

$$\Delta\omega = \frac{3ab\pi}{4l^2}\left\{1+\frac{9}{32}\frac{a^2+b^2}{l^2}+\frac{151(a^4+b^4)+58a^2b^2}{1024\cdot l^4}\right\}.$$

Hr. Thacker giebt auch noch, jedoch ebenfalls ohne Ableitung, eine Formel für die Schwingungszeit T, d. h. für die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Lagen des schwingenden Punktes an den Enden der grofsen Axe, und zwar ist

$$T = 2\pi\cdot\sqrt{\left[\frac{l}{g}\right]}\left\{1+\frac{a^2+b^2}{16l^2}+\frac{25(a^4+b^4)-26a^2b^2}{1024\cdot l^4}+\text{etc.}\right\};$$

bleibt man beim zweiten Gliede stehen, so hat man als Verlängerung der Schwingungsdauer

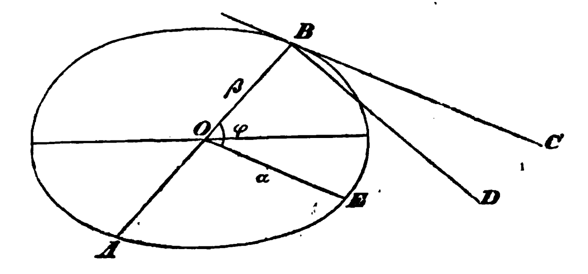
$$\Delta T = \pi\cdot\sqrt{\left[\frac{l}{g}\right]}\cdot\frac{a^2+b^2}{8l^2} = \frac{\pi(a^2+b^2)}{8l^2\varkappa}, \text{ wenn } \varkappa = \sqrt{\left[\frac{g}{l}\right]},$$

dieselbe Gröfse, die Clausen giebt.

Auch Hr. Wilbraham behandelt in seinem Aufsatze das Fortrücken der Apsidenlinie der von einem Pendel unter dem Einflufs der Drehung der Erde beschriebenen Ellipse; der Gang seiner Untersuchung ist dem von Coombe befolgten ähnlich, doch hat die Gröfse, welche er für das Fortrücken während einer ganzen Schwingung giebt, einen 8mal zu kleinen Werth, was indessen nur einem Versehen oder einem Druckfehler zuzuschreiben ist; der Werth der Constanten $A^2 - B^2$ ist nämlich nicht $\frac{4\mu}{h^2}$, sondern $\frac{\mu}{h^2}$, mit welchem Werth man nach Zurückführung der Constanten auf die von Coombe und andern benutzten auch den von jenen gegebenen Werth für die Bewegung der Apsidenlinie erhält.

Jürgensen. Verschiedene Betrachtungen über die scheinbaren Bewegungen der Schwingungsebene eines frei aufgehängten Pendels.

Hr. Jürgensen bemerkt, dafs der Versuch Foucault's darauf hinausläuft, die Drehungsbewegung zu bestimmen, welche eine materielle und überall gleich schwere horizontale Linie, die sich um ihren Schwerpunkt oder Mittelpunkt drehen kann, in Folge der Umdrehung der Erde durch ihre Trägheit um jenen Punkt in Beziehung auf die als fest angenommene Meridianlinie vollführen wird. Es ist zunächst klar, dafs diese Linie, wenn sie sich nicht in einer horizontalen, sondern in einer dem Aequator parallelen Ebene drehte, in der der Erdumdrehung entgegengesetzten Richtung während 24 Stunden eine Umdrehung machen würde; d. h. sie würde sich so bewegen, wie wenn die Erde sich in Ruhe befände und wenn den Endpunkten der Linie die Geschwindigkeit $r\omega$ ertheilt wäre, worin r die halbe Länge der Linie und ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde bedeutet. Bewegt sich die Linie nun kreisförmig in einer Ebene, die mit der Ebene des Aequators einen Winkel macht, so denke man sich den Kreis, in welchem sie sich bewegt, auf die Ebene des Aequators projicirt. Die Projection ist eine Ellipse und die Projection der Linie in einem bestimmten Moment sei AB. Die Bewegung



wird nun ebenfalls dieselbe sein, wie wenn den Endpunkten eine Geschwindigkeit $OB\omega$ senkrecht gegen eine durch die Linie und ihre Projection AB gelegte Ebene ertheilt würde. Diese Geschwindigkeit multiplicirt mit dem Cosinus des Winkels, den eine auf OB in B senkrechte Linie mit der Tangente des Kreises in

dem Punkt macht, dessen Projection B ist, ist die Geschwindigkeit in dem Kreise selbst.

Um diesen Cosinus zu bestimmen, kann man annehmen, dafs der Kreis seine Projection in einer mit der grofsen Axe parallel durch B gezogenen Linie schneidet. Die drei Linien, nämlich die Tangente BT des Kreises (die nicht gezeichnet ist), ihre Projection BC und die auf OB lothrechte BD werden auf einer um B beschriebenen Kugel ein in C rechtwinkliges sphärisches Dreieck bilden; also ist:

$$\cos DBT = \cos TBC \cdot \cos DBC.$$

Aber $\cos DBC = \sin \varphi$, wenn φ der Winkel zwischen den beiden conjugirten Halbmessern OB und dem mit der Tangente parallelen OE ist; und nach einem bekannten Satze ist

$$\sin \varphi = \frac{ab}{\alpha\beta},$$

wenn a und b die Halbaxen sind.

Ferner ist $\cos TBC = \frac{\alpha}{a}$, wie sich zeigt, wenn man in dem Kreise einen Radius parallel der Tangente zieht, also $\cos DBT = \frac{b}{\beta}$, und folglich ist die Geschwindigkeit $\beta\omega \cdot \cos DBT = b\omega$, d. h. der Kreis wird mit einer constanten Geschwindigkeit beschrieben, welche sich zu der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde wie der Cosinus der Neigung des Horizonts gegen den Aequator, oder wie der Sinus der Breite zur Einheit verhält.

T. G. Bunt. Pendelversuche.

Hr. Bunt hat eine grofse Reihe von Versuchen in der St. Nicolaskirche zu Bristol unter 51° 27′ Breite mit einem 53′ langen Pendel angestellt. Nachdem er mit grofser Sorgfalt empirisch den Einflufs der elliptischen Bewegung des Pendels und der dadurch hervorgebrachten Bewegung der Apsidenlinie auf die scheinbare Drehung der Pendelebene ermittelt, der übrigens im Allgemeinen ein ziemlich nahes Zusammentreffen mit der von Galbraith und Haughton theoretisch dafür gegebene Gröfsen zeigte, und durch den Versuch auch erkannt hatte, dafs die störenden

Einflüsse mit der Gröfse des Schwingungsbogens zunehmen, machte er seine letzte Versuchsreihe mit sehr kleinen Schwingungsbogen, und fand als Mittel eine stündliche Bewegung der Pendelebene von 11°,677 aus 37, von 11°,729 aus 9 und 11°,814 aus 11 Versuchen. Die Theorie giebt für die Breite 51°,27 in einer Stunde mittlerer Zeit 11,763 Grade. Ein eisernes Gewicht als schwingendes Pendel gab an denselben Stellen des Horizonts die sonderbarsten Anomalien und Ablenkungen, die für dasselbe Azimuth zwischen 4° und 12° stündlich schwankten.

T. G. Bunt. Pendelversuche in der Philosophical Institution zu Bristol.

Eine grofse Reihe von Versuchen über die Ablenkung der Pendelebene ergab hier:

1) Bei einer grofsen Axe von $a = 3{,}6$ Zoll der vom Pendel beschriebenen Ellipse für jeden 0,1 Zoll der kleinen Axe eine fortschreitende Bewegung der Apsidenlinie von 0°,52 in der Stunde. Die Formel der Hrn. Galbraith und Haughton giebt dafür 0°,445.

2) Mit dieser empirisch festgestellten Correction gaben:
Experimente von kurzer Dauer 11°,637
- - längerer - 11°,770 stündliche Drehung der Schwingungsebene; der theoretische Werth für 51°27′16″ ist 11°,7638.

H. Cox. Beweis der Umdrehung der Erde vermittelst zweier Pendel.

Hr. Cox benutzte zur Anstellung des Foucault'schen Versuchs zwei Pendel, die weit genug von einander entfernt waren, um sich beide frei bewegen zu können. Die Gewichte waren durch einen Faden verbunden, dieser wurde zerbrannt und die beiden Pendel begannen ihre Bewegung in derselben Verticalebene. Wenn sich also das Auge des Beobachters in derselben Ebene befand, so schienen die beiden Aufhängedrähte zusammenzufallen, indem der eine den andern verdeckte. Aber nach kurzer

Zeit veränderte sich der Weg der beiden Pendel sichtlich. Da die beiden Schwingungsebenen sich auf der Erde in demselben Sinne drehten, so deckten sich die Drähte nicht mehr, man sah, dafs sie sich von einander entfernten und sich gegenseitig durchkreuzten. Der Vortheil bei dieser Anstellung des Versuchs bestand

1) in der Schnelligkeit, mit der die Abweichung der beiden Pendel sichtbar gemacht wurde, und

2) war die Erscheinung mit unbewaffnetem Auge an dem Durchkreuzen der beiden Drähte in entgegengesetzten Richtungen viel leichter zu beobachten, als an der auf eine Ebene unterhalb eines einzigen Pendels bezogene Bewegung.

Dufour. Ueber die scheinbaren Ablenkungen der Schwingungsebene des Pendels bei dem Foucault'schen Versuche.

Die Herren Dufour, Wartmann und Marignac haben gemeinsam Pendelversuche angestellt, bei denen sie eine Ablenkung der Schwingungsebene von 25°, wenn die Versuche in der Meridianebene begannen, in 2,376, wenn sie in der dazu senkrechten Ebene anfingen, aber dieselbe schon in 2,110 Stunden beobachteten. Der Unterschied beträgt 0,266 Stunden; die von der Theorie gebotene gleichmäfsige Ablenkung ergiebt 2,3061 Stunden.

Hr. Dufour theilt dies Ergebnifs der Versuche Hrn. Arago mit, wagt aber doch nicht zu entscheiden, ob die gröfsere Geschwindigkeit der Ablenkung der Schwingungsebene von der zum Meridian senkrechten Ebene im Vergleich zur Ablenkung von der Meridianebene, die aus den Versuchen sich zu ergeben scheint, auch wirklich sich nothwendig immer ergeben müsse; möglich sei es, dafs die Centrifugalkraft, die von der Bewegung der Erde herrühre, ein solches Ergebnifs bedinge. -

---

Dufour. Brief an Hrn. Marignac.

Der Brief enthält nur eine Betrachtung der Aufgabe, die dem Foucault'schen Versuch zu Grunde liegt, ohne etwas Neues zu bringen.

MARIGNAC. Ueber die zu Genf angestellten Pendelversuche.

Auch Hr. MARIGNAC berichtet über Pendelversuche, die von ihm, DUFOUR und WARTMANN gemeinsam in Genf angestellt wurden; es scheinen dies noch andere gewesen zu sein, als jene im Briefe DUFOUR's an ARAGO erwähnten, da die gegebenen Mittel von obigen abweichen. Er giebt nämlich als Resultat eine Ablenkung von 25°:

1) wenn die Schwingungen im Meridian anfingen, im Mittel in 2,351 Stunden,

2) wenn sie in der dazu senkrechten Ebene begannen, in 2,110 Stunden.

Der theoretische Werth ist 2,309 Stunden. Hr. WARTMANN meint, die Abweichung beider Mittel unter einander und vom theoretischen Werthe sei zu grofs, um nicht den Satz zu rechtfertigen: Die Pendelebene hat eine geringere Azimuthalbewegung im Meridian, als senkrecht dazu. Auch er meint, es sei dies eine Folge der Centrifugalkraft und stützt sich dabei auf folgendes Raisonnement. Die Centrifugalkraft, als Folge der Erddrehung ist am Aequator $\frac{1}{289}g$ und der Richtung der Schwere entgegengesetzt; an jedem andern Ort ist sie geringer und liegt mit einer Componente in der Richtung der Schwere, mit der andern im Horizont, nach Süden gerichtet; so ist sie z. B. in Genf $\frac{1}{578}g$ und bewirkt, dafs ein 20^m langes Pendel seine Ruhelage um 35^mm weit südlich von dem Punkt nimmt, den ein vom Mittelpunkt der Erde nach dem Aufhängepunkte gezogener Radius bestimmen würde.

Wenn diese Kraft immer auf dieselbe Weise wirkte, so würde sie einfach den Punkt, um den die Schwingungen vor sich gehen, südlich der Verticale verlegen, was wir nicht bemerken würden, da wir die Verticale nach dem Loth zu bestimmen pflegen; dem ist aber nicht so, und die Schwingungsbewegung strebt jedesmal, wo sie nicht in der Ebene des Meridians selbst vor sich geht, die durch die Rotation der Erde ihr mitgetheilte Bewegung und folglich auch die auf sie wirkende Centrifugalkraft zu vergröfsern oder zu verkleinern.

Denken wir uns z. B. das Pendel von der auf dem Meridian

senkrechten Ebene von West ausgehend, so addirt sich seine eigene Geschwindigkeit zu der der Erde, die Centrifugalkraft übersteigt ihren mittlern Werth, und das Pendel wird, anstatt eine gradlinigte Richtung zu verfolgen, mit einer Geschwindigkeit nach Süden abgelenkt, die fortwährend zunimmt. Das Pendel beschreibt eine Curve, die nach Süden concav ist. Bei einer Bewegung nach Ost tritt erst die Aufhebung dieses Effects ein, dann eine Bewegung im entgegengesetzen Sinne und die Curve wird nach Norden concav. Dies Raisonnement zeigt:

1) dafs sich das Pendel, anstatt in einer gradlinigten Bahn fortzuschwingen, bald in einer ellipsenähnlichen Curve bewegen wird, wie es die Versuche bestätigen;

2) dafs es während der beiden aufeinander folgenden halben Schwingungen, wo es sich östlich vom Meridian befindet, eine Geschwindigkeit nach Süd, und während es sich auf der andern Seite des Meridians bewegt, eine Geschwindigkeit nach Nord hat. Hieraus folgt offenbar eine zunehmende Abweichung der Enden der grofsen Axe der durchlaufenen Ellipse nach Südost und Nordwest, genau wie wenn diese elliptische Bahn durch einen seitlichen Anstofs hervorgebracht wäre. Diese grofse Axe ist aber die Schwingungsebene; man sieht also, dafs diese wirkliche Ablenkung sich zur scheinbaren addirt.

Die Veränderung der Centrifugalkraft in Folge der Bewegung des Pendels ist sehr gering, bei 20^m Länge und einer Excursion von 1^m nur $\frac{1}{131957}g$; die Ablenkung ist aber nicht ein eben so kleiner Bruchtheil der ganzen Länge, nämlich 15^{mm}; die ablenkende Kraft wirkt während der Dauer einer Oscillation wie eine beschleunigende Kraft und endlich kommt bei jeder Excursion ein neuer derartiger Impuls hinzu.

J. Philips. In New-York angestellte Versuche über die Ablenkung der Schwingungsebene eines Pendels.

Die Versuche des Hrn. Philips sind eine Wiederholung des Foucault'schen; die von ihm beobachtete stündliche Drehung der Pendelebene ist indefs sehr schwankend.

Morren. Wiederholung des Foucault'schen Versuchs.

Hr. Morren hat den Versuch Foucault's mit einem 19^m langen Pendel wiederholt, und giebt wie Marignac an, dafs die Abweichung der Pendelschwingungsebene vom Meridian geringer ist, als von der dazu senkrechten Richtung.

J. Lampray und H. Schaw. Bericht über Pendelversuche auf Ceylon.

Die Versuche sind in der geringen geographischen Breite von nur 6° 56′ 6″ angestellt, für welche die theoretische stündliche Drehung der Schwingungsebene 1°,812 beträgt. Das Mittel aus den gemachten 11 Versuchen beträgt 1°,87; 2 derselben, in der Richtung NW—SO weichen hiervon beträchtlich ab, und lassen auf einen störenden Einflufs, der irgendwie in die Beobachtung gekommen, schliefsen; verwirft man sie ganz, so bleibt das Mittel aus den übrigen 9 Versuchen 1°,811, dem theoretischen Werthe absolut gleich.

Walker. Bemerkungen über Foucault's Pendelversuch.

Hr. Walker giebt als Resultat seiner Pendelbeobachtungen, die durch drei volle Wochen gemacht wurden, den Satz, dafs die scheinbare Bewegung der Schwingungsebene, wenn sie sich dem magnetischen Meridian nähert, schneller, wenn sie sich der dazu senkrechten Linie nähere, langsamer werde. Diese Erscheinung habe er sowohl mit einer eisernen, als einer bleiernen Kugel wahrgenommen. Fast immer stimmte die Gesammtzeit für eine vollständige Umdrehung der Pendelebene bis auf einige Minuten mit der theoretisch dafür gefundenen überein.

Uebrigens liegt für dies schneller werden der Azimuthalbewegung bei Annäherung an den magnetischen Meridian ebensowohl wie für ihr langsamer werden bei Annäherung an den terrestrischen Meridian, welches Morren und Wartmann beobachtet haben, gar kein theoretischer Grund vor.

C. S. Lyman. Bemerkungen über den Pendelversuch. Zwei Artikel.

Im ersten Artikel bespricht Hr. Lyman die fast immer entstehende Ellipticität der Schwingungen eines Pendels; er macht darauf aufmerksam, wie die Tangentialbewegung, die das Pendel, ehe es in Gang gesetzt wird, als Folge seiner Theilnahme an der Rotation um die Verticale des Aufhängepunkts besitzt, immer nur eine elliptische Bewegung in einem und demselben Sinne, nämlich dem Zeiger einer Uhr entgegengesetzt hervorbringen könne, wie aber obenein die Rechnung zeige, dafs diese Tangentialbewegung so gering sei, dafs sie sich fast stets aller Beobachtung entzieht. Die meist vorkommende bedeutende Excentricität, und die Bewegung bald in einem, bald im entgegengesetzten Sinne sprechen vielmehr für äufsere, zufällige Ursachen, die er vorzugsweise in der Anlehnung des Drahts am Aufhängepunkte sieht.

Im zweiten Artikel bespricht Hr. Lyman die von ihm und anderen gemachten Versuche, weist darauf hin, wie für die Beobachtung Wartmann's und Morren's, dafs die Bewegung der Schwingungsebene nicht in allen Azimuthen gleich sei, gar kein theoretischer Grund vorliege, und giebt schliefslich die aus seinen Versuchen abgeleitete eigenthümliche Erscheinung, dafs die Bewegung jener Ebene innerhalb eines Versuchs nicht ganz gleichförmig sei, sondern im Allgemeinen etwas schneller werde, wenn der Schwingungsbogen sich vermindert.

A. Gerard. Foucault's Pendelversuch.

Hr. Gerard macht darauf aufmerksam, wie die gleichmäfsige Azimuthalbewegung der Schwingungsebene besonders durch zwei Ursachen gestört werde. In der elliptischen Bewegung des Pendels bringe einmal die Tangentialbewegung ein Fortschreiten der Apsidenlinie, also der Schwingungsebene, der Luftwiderstand hingegen eine retrograde Bewegung hervor.

Beide Ursachen werden um so mehr eliminirt, je kleiner man die Schwingungsbogen nimmt.

B. Powell. Ueber den neuen Versuch zum Beweise der Umdrehung der Erde vermittelst des Pendels.

Hr. Powell stattet der Royal Institution Bericht über den Versuch Foucault's, seine Wiederholungen und Ergänzungen durch andere ab, ohne etwas Neues hinzuzufügen.

Guyot. Ueber die Richtung eines ruhenden Pendels.

Hr. Powell leitet die Aufmerksamkeit der British Association auf einen, 1836 von Guyot angestellten Versuch, durch den derselbe mittelst eines 172′ langen, im Pantheon zu Paris aufgehängten Pendels bewies, dafs nicht allein ein fallender Körper, sondern auch ein Pendel nach Ost von der Verticale abweicht; er fand $4\frac{1}{8}^{mm}$. Das Factum ist constatirt, das Princip aber sehr bezweifelt worden.

Im Cosmos, Band II, No. 19 p. 447 ist ein Bericht über den von Hrn. Powell erwähnten Versuch Guyot's erschienen, dessen wesentlicher Inhalt folgender ist:

Ist ein Pendel über einer Flüssigkeit aufgehangen, so wird das Spiegelbild des Fadens mit diesem eine gerade Linie bilden, wenn das Pendel zur Flüssigkeit vertical hängt; beide Richtungen werden aber einen Winkel einschliefsen, sobald diese verticale Stellung nicht stattfindet. Hr. Guyot, der zur Untersuchung dieser gegenseitigen Lage von Pendel und Oberfläche der Flüssigkeit erst mit kleineren Pendeln, bis 12 Meter operirt hatte, wiederholte den Versuch mit einem 57 Meter langen Pendel im Pantheon; nachdem das Pendel indefs zur Ruhe gekommen war, ersetzte er es durch zwei kleine Kugeln von Perlmutter, die vermöge eines Spaltes, die eine oben, dicht unter dem Aufhängepunkt, die andere unten, dicht über dem Gewicht, so auf den Faden aufgeschoben wurden, dafs ihre Axe genau in die Richtung des Fadens fiel. Die Richtung des Meridians wurde im Beobachtungsorte vermittelst einer Boussole bestimmt, und um erkennbar zu bleiben, durch ein weifses Band an der Wand bemerkt.

Ein Beobachter in der Höhe beobachtete nun die scharf

beleuchteten Kugeln und ihre Spiegelbilder, und gewahrte bald, ohne von dem Resultat unterrichtet zu sein, welches Hr. Guyot nach seinen frühern Versuchen mit kürzeren Pendeln erwartete, dafs die vier Kugeln eine gerade Linie bildeten, wenn man sie in der Meridianrichtung betrachtete, dafs von der Seite gesehen indefs die Verbindungslinie der beiden Kugeln mit der ihrer Spiegelbilder einen Winkel bildete, dessen concave Seite nach Süden gerichtet war. Hr. Guyot bestätigte dies Resultat nun durch eigene Beobachtung, und bewegte hierauf die obere Kugel mittelst einer Schraube nach Norden, bis die gerade Linie zwischen jenen beiden Richtungen hergestellt war; die Bewegung betrug $4\frac{1}{8}^{mm}$, so dafs also das 57^{m} lange Pendel mit seinem Gewicht unter 48° 57′ 11″ nördl. Breite um $4\frac{1}{8}^{mm}$ von der Verticale auf die Oberfläche einer darunter befindlichen Flüssigkeit abweicht.

Auch Hr. Babinet berichtet der Pariser Academie über den vorstehenden Versuch Guyot's, erklärt sich aber mit den Ansichten, welche jenen geleitet haben, nicht einverstanden.

Franchot. Notiz über eine Vorrichtung, um durch ein Uhrwerk die Schwingungen des Foucault'schen Pendels unendlich lange Zeit fortdauern zu lassen.

Faye. Bemerkungen zu der vorstehenden Notiz.

Franchot. Pendel mit fortdauernder Bewegung.

In seiner ersten Notiz sagt Hr. Franchot, wie man durch Anbringung eines Uhrwerks in der Kugel des schwingenden Pendels die Zeit, während welcher das Pendel nach einem Anstofs in Schwingungen verbleibt, verlängern könne, worauf Hr. Faye erklärt, dafs gleich beim Beginn der Pendelversuche Foucault ihm eine ähnliche Idee mitgetheilt habe, um die Schwingungen eines Pendels durch periodische Veränderung des Schwerpunkts zu verlängern, dafs Foucault indefs, wie er glaube, diese Idee nicht zur Ausführung bringen werde.

In dem zweiten Artikel giebt Hr. Franchot die Erklärung und Beschreibung eines von ihm gleichzeitig der Akademie

vorgezeigten, von ihm selbst verfertigten Apparats, welcher jenem Zweck auf eine andere Weise entspricht. Er sagt zur Erläuterung:

Ist ein Pendel an einer nur in verticaler Richtung beweglichen Spiralfeder aufgehängt, so macht es aufser der horizontalen Hauptschwingung, noch eine verticale. Die Feder nämlich dehnt sich während der absteigenden Schwingung aus, erreicht den tiefsten Punkt, wenn das Pendel die Verticale passirt, und verkürzt sich dann wieder bis zum Ende der aufsteigenden Schwingung; es ist dies die einfache Folge der im Faden als Spannung wirkenden Centrifugalkraft.

Man kann umgekehrt schliefsen, dafs durch Vergröfserung oder Beschleunigung der verticalen Schwingungen auch die Schwingungen des Pendels vergröfsert oder erhalten werden müssen, und in der That zeigt der Versuch, dafs verticale Schwingungen, wenn sie nach dem richtigen Rhythmus erfolgen, die absteigende Schwingung der Masse eines Pendels beschleunigen, die aufsteigende begünstigen.

Von verschiedenen Ideen, solche verticale Schwingungen hervorzubringen, hat Hr. Franchot eine, die ihm nach seinen beschränkten Mitteln möglich schien, verwirklicht. Er beschreibt seinen Apparat wie folgt:

Der Apparat von Messing hat die Form einer Laterne, welche aus zwei parallelen und durch ein Paar Cylindersegmente verbundenen Platten besteht. Durch die Axe dieser Laterne geht ein bronzener Stab, welcher sich mit sanfter Reibung durch die beiden Platten hindurch bewegt; wenn also diese horizontal liegen, so kann sich der Stab nur in verticaler Richtung verschieben. Zwischen den die Seitenwände der Laterne bildenden Cylindersegmenten befindet sich eine Spiralfeder, welche mit dem obern Ende an der obern Scheibe, und mit dem untern an dem mit der Spiralfeder concentrisch beweglichen Stabe befestigt ist; dieser ist also an der ihn umgebenden Spiralfeder aufgehängt. Am untern Ende des beweglichen Stabes ist ein Knopf angebracht, aus dessen Mittelpunkte der Aufhängefaden des Pendels hervortritt. Auf jeder Seite der Laterne, gegenüber ihren beiden offenen Räumen, sind zwei weiche Eisenstangen befestigt, die durch einen galvanischen Strom zu Elektromagneten gemacht

werden können. Diese Stangen ragen ein wenig über das Niveau der obern Platte hinaus. Nun trägt der bronzene Stab eine eiserne Platte, welche zugleich mit dem Stabe in der Anziehungssphäre der Magnetpole oscillirt, und denselben sehr nahe kommt, wenn man das Pendel in Bewegung setzt; diese Platte ist dann während der Schwingungen abwechselnd in gröſserer oder geringerer Entfernung von den Polen des Magneten; zu gleicher Zeit setzt sie einen Commutator in Bewegung, der den Strom am Ende der absteigenden Schwingung unterbricht, am Ende der aufsteigenden schlieſst. Wenn man den Rhythmus des Pendels gut getroffen hat, so ist ein einziges Bunsen'sches Element hinreichend, die Schwingungen fortdauern zu lassen; die Bewegung ist am regelmäſsigsten, wenn man die Feder so wählt, daſs sie unter der Belastung der Masse des Pendels während der Dauer einer Pendelschwingung deren zwei macht. Eine verticale Schwingung von einigen Millimetern ist zur Erreichung des Effects hinreichend.

Wheatstone. Notiz über Foucault's neuen mechanischen Beweis für die Umdrehung der Erde.

Hr. Wheatstone beschreibt folgende sinnreiche Abänderung des Foucault'schen Versuchs:

Ein halbkreisförmiger Bogen von 1—2' im Durchmesser ist lothrecht auf einem horizontalen Rade befestigt, durch welches er mit jedem Grade von Schnelligkeit aus einem Azimuth in das andere bewegt werden kann. Längs dem innern Rande des Bogens, welcher graduirt ist, verschiebt sich eine Klemme, welche an jedem beliebigen Punkte befestigt werden kann. Ein Schraubendraht, mittelst dessen sich bei verhältniſsmäſsig kleiner Länge langsame Schwingungen erhalten lassen, ist befestigt mit dem einen Ende an einem in der Axe des Halbkreises steckenden Stifte, und mit dem andern an einem zweiten, der in paralleler Lage an der Klemme angebracht ist. Der senkrechte Halbkreis steht jedoch mit seiner Ebene nicht im Durchmesser des horizontalen Rades, sondern parallel neben ihm in solchem Abstande, daſs die den Durchmesser einschlieſsende Verticalebene, in welcher

der Draht bei allen seinen Lagen bleibt, dem Auge des Beobachters nicht verdeckt wird. Ist der Draht mit seinem obern Ende auf 90° gestellt, d. h. fällt er mit der Umdrehungsaxe zusammen und man setzt ihn in einer gegebenen Ebene, z. B. von Nord nach Süd in Schwingung, so verharrt er darin, was für eine Rotation man ihm auch ertheilen möge, so dafs die Schwingungsebene sich in Bezug auf das Rad oder die Axe des Drahtes mit derselben Geschwindigkeit aber in entgegengesetzter Richtung bewegt. Wird die Klemme bei 30° befestigt, macht also der Draht einen Winkel von 60° mit der Rotationsaxe, so beschreibt er bei seiner Bewegung die Oberfläche eines Kegels von dieser Neigung gegen die Verticale, und zugleich beobachtet man, dafs die Schwingungsebene eine vollständige Umdrehung macht, während das Rad deren zwei vollbringt. Dies läfst sich am besten sehen, wenn man das Auge auf eine mit dem Draht in derselben Ebene liegende Linie fixirt, und während der Drehung des Rades mit demselben herumgeht. Ist die Klemme auf 19½° befestigt, so macht die Schwingungsebene eine Umdrehung während drei des Rades; bei 14½° eine während vier des Rades u. s. f.; und wenn sie endlich auf 0° befestigt ist, der Draht also horizontal liegt, so findet keine Drehung der Schwingungsebene mehr statt. Es ist überflüssig zu bemerken, dafs die Sinus von 90°, 30°, 19½°, 14½°, 0° den Zahlen 1, ½, ⅓, ¼, 0 entsprechen, und dafs die Reciproken dieser Zahlen die respectiven Umdrehungszeiten bezeichnen.

V. Antinori. Aeltere Beobachtungen der Mitglieder der Accademia del Cimento über die Bewegung des Pendels.

Hr. Antinori in Florenz ist durch den Versuch Foucault's veranlafst worden, nachzusehen, ob unter den zahlreichen Versuchen, welche die Mitglieder der Accademia del Cimento mit dem Pendel anstellten, einige wären, die mit dem des Hrn. Foucault Aehnlichkeit hätten. In einem Briefe an Arago theilt er als Resultat seines Suchens drei Stellen mit. Es sind dies:

1) Aus den ungedruckten Handschriften Viviani's folgende Note: „Osservammo che tutti i Penduli da un sol filo deviano dal primo verticale e sempre per il medesimo verso, cioè secondo le linee *AB*, *CD*, *EF* etc. da destra verso sinistra delle parti anteriori."

Einer beigefügten Figur zufolge sind diese Linien die successiven Lagen eines Kreisdurchmessers, der um den Mittelpunkt schraubenrechts gedreht wurde.

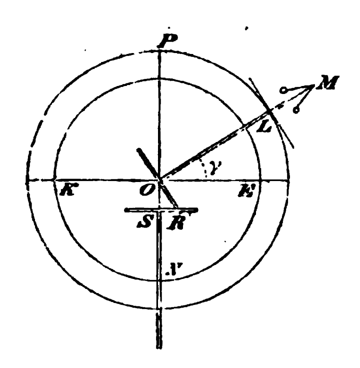
2) Aus den Saggi di Naturali Esperienze etc.: „Ma perchè l'ordinario pendolo a un sol filo in quella sua libertà di vagare (qualunque ne sia la cagione), insensibilmente va traviando dalla prima sua gita, et verso'l fine, secondo ch'ei s'avvicina alla quiete, il suo movimento non è più per un arco verticale, ma par fatto per una spirale ovata in cui più non posson distinguersi nè noverarsi le vibrazioni, quindi è che, solamente a fine di fargli tener fin all'ultimo l'istesso cammino, si pensò di appender la palla a un fil doppio."

3) Aus Targioni's Notizie degli Aggrandimenti delle scienze fisiche in Toscana (T. II, pt. II, p. 669): — „A dì 28. Nov. 1661. Ricevuta la punta d'un dondolo attaccato ad un filo solo, quando comincia a inlanguidirsi il suo moto, che lasciato di vibrare và in spire, sopra polvere di marmo vi disegna il suo viaggio, che è una spirale ovata, che sempre va restringendosi verso il centro."

E. Silvestre. Apparat zur Veranschaulichung des Verhältnisses zwischen der Winkelgeschwindigkeit der Erde und der Drehung eines beliebigen Horizontes um die Verticale.

Der kleine Apparat, den Hr. Silvestre der Pariser Akademie vorzeigte, hat den Zweck, durch mechanische Hülfsmittel die Resultate des Foucault'schen Versuchs wiederzugeben und die gleichzeitigen Bewegungen der Erde und der Horizonte naturgetreu nachzubilden.

Der kreisförmige Rahmen *PKNE* sei ein Meridian der Erde, *L* der Beobachtungsort, dessen Breite γ und dessen Verticale *OL*; *OP* sei die Axe der Erde.



Es sei ferner OR der Radius einer kreisförmigen Ebene, deren Mittelpunkt stets mit dem der Erde zusammenfällt, und deren Axe die Verticale OL ist. Dieser um seine Axe drehbare Kreis, dessen Durchmesser unveränderlich bleibt, nachdem er einmal willkürlich gewählt ist, kann beliebig gegen die Ebene des Aequators geneigt werden, je nachdem sich die Breite ändert.

Es sei SR der Durchschnitt einer andern kreisförmigen Ebene mit der des Meridians; dieser Kreis, dessen Axe die Verbindungslinie der Pole ist, bleibt immer horizontal, und kann nur längs seiner Axe so verschoben werden, dafs er immer den Kreis OR berührt; er schliefst dann mit diesem einen Winkel ein, der gleich $90° - \gamma$ ist, und theilt ihm bei der Drehung des Meridiankreises um die Erdaxe seine Bewegung mit; es stehen in Folge dessen die Winkelgeschwindigkeiten der sich berührenden Peripherien im umgekehrten Verhältnisse der Halbmesser, so dafs:

$$\text{Winkelgeschw. } OR : \text{Winkelgeschw. } SR = SR : OR,$$

und folglich da $SR = OR \sin\gamma$,

$$\text{Winkelgeschw. } OR = \text{Winkelgeschw. } SR \cdot \sin\gamma.$$

Wenn man also eine Breite L als Beobachtungspunkt gewählt hat, und den Rahmen $PKNE$ um seine Axe dreht, so bewegt sich die Verticale des Orts mit und beschreibt eine Kegelfläche; der Kreis der Breiten aber dreht sich auf solche Weise um seine Axe, dafs, während der Rahmen eine ganze Umdrehung macht, der Horizont der Breite nur einen durch den Sinus der Breite gemessenen Weg durchläuft.

Auf diese Art stellt der Apparat gleichzeitig die tägliche Drehung, die konische Bewegung der Verticale des Orts und die dem Sinus proportionale kreisförmige Bewegung des Horizonts um jene Verticale dar. Ferner macht er vermittelst einer kleinen am Ende und auf der Verlängerung des Radius der Breiten angebrachten Ebene das Verhalten der eigentlichen Pendelebene im Raume sichtbar; endlich giebt er direct und ohne Hülfe der

Rechnung das Verhältnifs zwischen der Winkelgeschwindigkeit der Erde und der der Ebene des Horizonts für jede beliebige Breite.

E. Henderson. Beschreibung des Geotropeskops, eines Apparates um das Prinzip des Foucault'schen Versuches zu veranschaulichen.

Der Apparat hat den Zweck, die Unabhängigkeit der Schwingungsebene eines Pendels von der Rotation seines Aufhängepunkts zu zeigen, und besteht im Wesentlichen aus einer durch eine Vorrichtung um ihr Centrum drehbaren, horizontalen Scheibe, welche am Ende eines Durchmessers einen kleinen Tisch trägt. Vom andern Ende dieses Durchmessers geht ein verticaler, oben umgebogener Draht aus, der ein Pendel so trägt, dafs im Zustand der Ruhe dessen untere Spitze genau über dem Centrum des Tischchens steht.

Wird nun das Pendel in Schwingungen versetzt, dann aber der horizontalen Scheibe eine Drehung ertheilt, so nimmt Tisch und Aufhängepunkt an der Drehung Theil, die Schwingungsebene bleibt aber constant und weicht nach und nach von ihrer Richtung auf dem Tische (z. B. einer hier gezogenen Linie) ab; bei einer Umdrehung der Scheibe hat die Pendelebene eine Umdrehung gegen die Linie auf dem kleinen Tisch, die ihre anfängliche Richtung angab, vollbracht.

C. Kohn. Pendel ohne Uhrwerk längere Zeit schwingend zu erhalten.

Hr. Kohn hat folgende sonderbare Erscheinung beobachtet:

Ein, halbe Sekunden schlagendes Pendel von circa 9″ Länge und $\frac{1}{8}$ Pfund schwer, welches an einer zarten, offenen Taschenuhrspirale aufgehängt nur 69 Minuten, auf einer Schneide auf Achatplatten 46 Minuten, an offener Seide 89 Minuten in Schwingungen blieb, verharrte 16 Stunden in Bewegung und zeigte erst

nach 3 Stunden eine merkbare Abnahme der Schwingungsweite, wenn es mittelst eines am Aufhängeende befestigten, oben fein zugespitzten Stiftes am Pole eines Magneten aufgehängt war.

A. Krüger. Beschreibung eines Rotationsapparats zur Demonstration der Axendrehung der Erde.

Hr. Krüger nimmt als feste Ebene im Raume, gegen welche die Drehung der Erde sichtbar gemacht werden soll, anstatt der Schwingungsebene eines Pendels die Drehungsebene eines vor den Polen zweier Magnete rotirenden Eletromagneten. Der Apparat giebt die Gröfse der Drehung mittelst eines Zeigers auf einem Zifferblatt an, ist nicht schwer herzustellen, und eignet sich daher wohl zum Schulgebrauch.

E M. Boxer. Ueber den Einflufs der Umdrehung der Erde auf die Bahn eines Geschosses.

Hr. Boxer zeigt, wie die bisher berechnete Abweichung der Geschosse von der Richtungslinie ganz im Einklange mit der Abweichung steht, die sich aus der Drehung der Pendelebene oder hier der Schufsebene nach dem Gesetz des Sinus der Breite ergiebt, und wie diese Abweichung in allen Azimuthen nahe gleich sei.

C. d'Oliveira. Ergebnisse von Pendelversuchen in Rio de Janeiro.

Die beiden eigenthümlichen Thatsachen, die Hr. d'Oliveira als beobachtet angiebt, sind:

1) Die Bewegungen des Pendels, wenn es Ellipsen in der Richtung des Meridians und in der des Parallels beschrieb, waren in ihrer Richtung stets entgegengesetzt, so dafs, wenn es in einem Falle in der durchlaufenen Ellipse sich wie der Zeiger einer Uhr bewegte, es im andern Falle der Bewegung eines solchen entgegengesetzt die Bahn durchlief.

2) Es fanden sich zwei Ebenen, in etwa 11° 18' (nahe der halben Breite des Beobachtungsortes) nördlichem und südlichem Azimuth vom Parallelkreis an gerechnet, in denen das Pendel, in Schwingungen versetzt, seine Bahn durchlief, ohne dafs die Schwingungsebene eine Tendenz zur Abweichung oder Drehung zeigte.

R. Roberts. Ueber Vorrichtungen zur Erklärung des Pendelversuchs.

Hr. Roberts bespricht zwei Apparate, deren Beschreibung aber ohne Figur nicht recht verständlich ist; vom ersten sagt er indefs selbst, dafs es die Erscheinungen nicht so zeige, wie die Natur sie hervorbringt.

Bravais. Einflufs der Umdrehung der Erde auf die Gestalt einer um eine verticale Axe rotirenden Flüssigkeit.

Hr. Bravais führt in Bezug auf die Figur einer unter dem Einflufs der Drehung der Erde rotirenden Flüssigkeit zweierlei an: 1) die neue Bemerkung, dafs die Krümmung des entstehenden Paraboloïds nicht gleich sei, wenn die Rotation das eine Mal von West nach Ost, das andere Mal von Ost nach West vor sich gehe, und 2) wie schon Poisson bemerkte, dafs die Figur des Paraboloïds nicht strenge als sich gleich bleibend, das Gleichgewicht also nicht als ein vollkommen stabiles betrachtet werden könne. Die Gröfse, die seine Rechnung für die Differenz der Krümmungen in Folge der erwähnten beiden verschiedenen Drehungen ergiebt, ist indefs so unbedeutend, dafs directe Versuche sie wohl nie erkennen lassen werden, so wie die periodischen Störungen des Gleichgewichts sich wohl ebenfalls durch die Kleinheit jeder Beobachtung entziehen.

Petit. Ueber die durch die Umdrehungsbewegung der Erde verursachte Abweichung fallender Körper.
Young. Oersted's Fallversuche.

Hr. Petit findet den Grund der Abweichung fallender Körper von der Verticale gegen Süden in der Centrifugalkraft, was schon Redfield[1]) früher angegeben hat. Hr. Young hingegen meint, die Schwere wirke auf den fallenden Körper in der Ebene eines gröfsten Kreises, in welcher der Körper herunter fallen müsse, während er vermöge seiner Bewegung mit der sich drehenden Erde vor dem Fallen eine Tangentialbewegung besitze. Der Fufspunkt P der Verticale, der diese Drehung im Parallelkreis mitmacht, entfernt sich dabei während des Fallens von der Ebene des gröfsten Kreises, in welcher der Fall geschieht, nach Nord, der Körper mufs daher südlich von P herunterkommen.

Benoit. Ueber de Grante's Pendelversuche vom Jahre 1750.

Hr. Benoit citirt aus der Collection académique XI. 132. ein Resumé über Pendelversuche, in welchem unter andern angeführt ist, dafs de Grante 1750 in einer Quarzhöhle ein 11 Fufs langes Pendel aufgehängt habe, welches der Bewegung der Sonne gefolgt sei. Die untere Spitze des Pendels habe dabei eine Ellipse beschrieben. Hr. Benoit versäumt jedoch anzuführen, dafs Bouguer (a. a. O. p. 133) nachweist, dafs die Bewegung der unteren Spitze eines ruhenden Pendels nur durch eine Bewegung des Aufhängepunktes hervorgebracht sein könne.

von Morozowicz.

[1]) W. C. Redfield. Effects of the earth's rotation upon falling bodies. Sillim. J. III. 283; Berl. Ber. 1847. p. 33.

Terquem. Erinnerung an eine Abhandlung von Dubuat Sohn über den Einflufs der fortschreitenden und drehenden Bewegung der Erde auf die Bewegung des Pendels.

Hr. Terquem räumt bei der Erinnerung an die im Jahre 1821 erschienene Abhandlung Dubuat's ein, dafs die dort entwickelten Ansichten in ihrem Zwecke mit dem Foucault'schen Versuche nichts gemeinsam haben.

Baudrimont, de Tessan, C. Marx. Neue Methoden um die Drehung der Erde experimentell nachzuweisen.

Die Herren Baudrimont und Marx meinen, der Foucault'sche Versuch müfste, statt mit einem schwingenden Pendel, auch mit einem ruhenden Stabe anzustellen sein, der an einem Faden horizontal aufgehängt wäre. Es ist schade, dafs dieselben ihren Versuch nicht lieber ausgeführt haben, bevor sie ihn der Oeffentlichkeit übergaben. Sie würden dann wohl auf den Gedanken gekommen sein, dafs ein solcher Stab in dem Augenblicke, von welchem ab er frei hängt, dieselbe Drehung wie die Erde besitzt, und vermöge der Trägheit beibehält.

Auch Hr. de Tessan macht einen Vorschlag, den er nicht ausgeführt hat, und dessen Ausführbarkeit fraglich ist.

Tyndall. Wartmann. Ueber die Ablenkung der Schwingungsebene des Pendels.

Die Hrn. Tyndall und Wartmann discutiren die Frage, ob durch die Bewegung des Pendels magneto-electrische Ströme inducirt werden, und ob solche Ströme einen Einflufs auf die Bewegung des Pendels ausüben können.

A. Krönig.

---

8. Hydrostatik und Hydrodynamik.

A. Hydrostatik.

V. Bouniakowsky. Note sur le maximum du nombre des positions d'équilibre d'un prisme triangulaire homogène, plongé dans un fluide. Bull. d. St. Pét. X. 49*; Inst. No. 970. p. 247*.

H. Moseley. On the dynamical stability and on the oscillations of floating bodies, nebst einem Anhang: Experiments on the dynamical stability and the oscillations of floating bodies by J. Fincham and R. Rawson. Phil. Trans. 1850. II. 609*.

Potter. On the supposed inversion of hydrostatical principles which takes place in the casting of specula for reflecting telescopes on a „chilling" base formed of hoop-iron packed edgewise. Phil. Mag. (3) XXXVI. 13*.

J. Liouville. Sur les figures ellipsoïdales à trois axes inégaux, qui peuvent convenir à l'équilibre d'une masse liquide homogène, douée d'un mouvement de rotation. Liouville J. de math. 1851. p. 241*.

E. Roche. Sur les figures ellipsoïdales qui conviennent à l'équilibre d'une masse fluide sans mouvement de rotation attirée par un point fixe très-éloigné. C. R. XXXI. 515*; Inst. No. 875. p. 321.

— — Sur la figure d'une masse fluide qui tourne sur elle-même et autour d'un corps extérieur situé dans le plan de son équateur et très-éloigné. Inst. No. 849. p. 117*.

B. Hydrodynamik.

P. Tardy. Some observations on a new equation in hydrodynamics. Phil. Mag. (3) XXXVI. 171*.

J. Challis. On a new equation in hydrodynamics, in reply to Prof. Tardy. Phil. Mag. (3) XXXVI. 295*.

— — On the principles of hydrodynamics. Phil. Mag. (4) I. 26*.

— — On the principles of hydrodynamics, with a reply to the arguments of Prof. Stokes. Phil. Mag. (4) I. 231*.

— — Further discussion of the principles of hydrodynamics in reply to Prof. Stokes. Phil. mag. (4) I. 477*.

G. G. Stokes. On the alleged necessity for a new general equation in hydrodynamics. Phil. Mag. (4) I. 157*.

— — On the principles of hydrodynamics in reply to Prof. Challis. Phil. Mag. (4) I. 393*.

— — On the principles of hydrodynamics. Phil. Mag. (4) II. 60*.

Potter. On hydrodynamics. Phil. Mag. (4) I. 205*.

G. Magnus. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXXX. 1*; Abh. d. Ak. d. Wiss. z. Berl. 1848; Phil. Mag. (4) I. 1.

J. Tyndall. Phenomena of water jet. Phil. Mag. (4) I. 105*; Pogg. Ann. LXXXII. 294*; Edinb. J. L. 370; Inst. No. 924. p. 303*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 26; Athen. 1851. p. 776.

Billet-Sélis. Sur les moyens d'observer la constitution des veines liquides. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 326*; Pogg. Ann. LXXXIII. 597*; Krönig J. II. 126*.

H. Buff. Einige Bemerkungen über die Erscheinung der Auflösung des flüssigen Strahles in Tropfen. Lieb. u. Wöhl. LXXVIII. 162*.

— — Ueber das Wassertrommelgebläse. Lieb. u. Wöhl. LXXIX. 249*; Dingl. p. J. CXXII. 96*.

Sire. Observations concernant l'eau à l'état de gouttelettes et principalement sur le cas où la petite sphère repose sur la surface d'un fluide de même nature. C. R. XXXII. 375*; Inst. No. 898. p. 91.

Lesbros. Expériences sur les lois d'écoulement de l'eau à travers les orifices rectangulaires verticaux à grande dimensions etc. C. R. XXXI. 86*; Inst. No. 865. p. 243.

Poncelet. Rapport sur un mémoire de Mr. Lesbros etc. C. R. XXXI. 733*

P. Boileau. Sur le jaugeage des cours d'eau à faible ou à moyenne section. J. d. l'Éc. polyt. XXXIII. 130*.

de St. Venant. Mémoire sur des formules nouvelles pour la solution des problèmes relatifs aux eaux courantes. Ann. d. mines. (4) XX. 183*; C. R. XXXI. 283*, 581*; Inst. No. 869. p. 275; Polyt. C. Bl. 1850. p. 1317*.

Lefort. Sur la détermination expérimentale des lois du mouvement de l'eau dans les tuyaux ou conduits. Inst. No. 845. p. 87*.

Dejean. Mémoire sur l'écoulement des fluides. C. R. XXXII. 299*.

A. Q. G. Craufurt. A new solution of the problem of issuing fluids. Mech. Mag. LII. 185*.

— — On the principles of hydrodynamics. Mech. Mag. LIV. 107*.

F. E. Blackwell. Versuche über den Ausfluſs des Wassers durch Unterfälle. Polyt. C. Bl. 1851. p. 1216*; London. J. 1850.

J. Weissbach. Einige Versuche über partielle und unvollkommene Contraction der Wasserstrahlen im Groſsen. Ingenieur II. 361; Polyt. C. Bl. 1850. p. 699*, 708*; Notizbl. d. Oest. Ingen. Ver. 1850. p. 41 u. 49*.

— — Vergleichende Versuche über den Ausfluſs des Wassers, Quecksilbers und Oeles. Polyt. C. Bl. 1851. p. 385*.

Beiträge zur Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen. Forster's Bauzeitung 1851. p. 309*.

P. Rittinger. Bewegung des Wassers in Kanälen. Dingl. p. J. CXXI. 175*; Zeitschr. d. Oest. Ingen. Ver. 1851. p. 65.

E. L. Berthon. Perpetual dog or speed and lee-way indicator. Mech. Mag. LII. 501*; Proc. Roy. Soc. No. 75. p. 919; Inst. No. 871. p. 293.

Simpson. Verbesserte Pumpe. Dingl. p. J. CXV. 112*.

P. Rittinger. Einaxige Mönchkolben-, Hub- und Druckpumpe. Polyt.

C. Bl. 1851. p. 1353*; Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1850. p. 93; Berg- u. Hüttenm. Zeit. 1851. p. 625.

Whitelaw's Centrifugalpumpen zum Heben von Flüssigkeiten auf geringe Höhen. Dingl. p. J. CXVII. 186*; Pract. Mech. J. April 1850. p. 4.

Bessemer. Centrifugal disc pumps. Mech. Mag. LII. 21*, 81*.

Gwynne's Centrifugalpumpe. Polyt. C. Bl. 1851. p. 1156*.

Appold's Centrifugalpumpe. Polyt. C. Bl. 1851. p. 1160*.

Ueber die Leistung von Centrifugalpumpen. Polyt. C. Bl. 1850. p. 525*; Pract. Mech. J. Jan. 1850. p. 230.

Benoit. Note sur les machines à élever l'eau par l'effet de la force centrifuge. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 694.

J. Weissbach. Versuche über den Widerstand des Wassers beim Ein- und Austritte aus dem Treib- und Steuercylinder der Wassersäulenmaschinen. Polyt. C. Bl. 1851. p. 193*.

de Caligny. Note sur un moyen de remplacer par un jeu de colonnes fluides le piston d'un nouveau moteur hydraulique à aspiration, qu'il a présenté à la Societé philomatique en 1844. Inst. No. 845. p. 85*.

— — Machine hydraulique reposant sur und force nouvelle. Inst. No. 881. p. 372*.

— — Nouveau phénomène de succion. Inst. No. 881. p. 373*.

— — Note faisant suite à celles, qu'il a présenté depuis le 2. nov. sur un nouveau phénomène de succion et sur une nouvelle machine hydraulique. Inst. No. 888. p. 13*.

Leblanc. Ueber einen zur Wasserhebung angewendeten hydraulischen Widder. Ingenieur I. 439; Polyt. C. Bl. 1851. p. 840*.

L. D. Girard. Nouveau mémoire sur le barrage hydropneumatique et sur l'application de son principe aux roues et aux tourbines. C. R. XXXI. 708*.

— — Hydropneumatische Wehre und die Anwendung ihres Principes auf verticale Wasserräder. Polyt. C. Bl. 1851. p. 1506*; Génie industriel I. 309.

— — Note sur des expériences constatant l'augmentation de rendement due à l'hydropneumatisation des turbines. C. R. XXXII. 637*.

— — Note sur des expériences faites sur une turbine de nouvelle construction, du systeme hydropneumatique. C. R. XXXIII. 379*; Mon. industr. 1851. No. 1548; Polyt. C. Bl. 1851. p. 711*.

H. O. Marbach. Verticale Stofs- und Druck-Wasserräder und deren gröfster Effect. Polyt. C. Bl. 1850. p. 513*.

Hülsse, Kato u. Brückmann. Bremsversuche an einem an der Chemnitz gelegenen Kropfrade. Polyt. C. Bl. 1851. p. 257*.

C. Sondhauss. Ueber einen Apparat zur Darstellung verschiedener Reactionserscheinungen. Pogg. Ann. LXXXII. 110*.

J. Weissbach. Versuche über die Leistungen eines einfachen Reactionsrades an einem gröfseren Modelle angestellt. Freiberg bei

J. G. Engelhardt. Eigenes Werk; Notiz darüber Polyt. C. Bl. 1851. p. 789*.

G. Decher. Ueber die Versuche von Weissbach und Treviranus, mit sogenannten Reactionswasserrädern und die Theorie derselben. Dingl. p. J. CXXI. 241, 321*.

J. Weissbach. Versuche über den Widerstand, welchen das Wasser beim Durchgange durch die Turbinenkanäle erleidet. Polyt. C. Bl. 1850. p. 129*.

C. L. Nagel. Ueber die Anwendung der Turbinen bei wechselndem Ober- und Unterwasser. Förster's Bauzeitung 1850. p. 266*; Polyt. C. Bl. 1851. p. 533*.

J. Gwynne. Patent double-acting balanced pressure wheel. Mech. Mag. LIV. 321*; Polyt. C. Bl. 1851. p. 961*.

J. Thomson. Patent case water-wheel and suction wheel. Mech. Mag. LIV. 42, 57, 61*; Polyt. C. Bl. 1851. p. 531.

R. Rawson. „The screw propeller". London 1851. Polemik über dies Werk. Mech. Mag. LIV. 148, 223, 279*.

C. Wasserwellen.

A. J. Robertson. On the positive wave of translation. Phil. Mag. (3) XXXVII. 512*.

— — On the negative wave of translation. Phil. Mag. (4) I. 192*.

A. G. Findley. Action of waves. Edinb. J. LI. 191*.

A. Poppe. Das Interferenzoskop, ein Apparat zur Darstellung und Beobachtung der Interferenzerscheinungen bei Wasserwellen. Pogg. Ann. LXXIX. 437*.

C. Kohn. Fixirung stehender Quecksilberwellen. Notizbl. des Nied. Oestr. Ingen. Ver. 1851. p. 26*; Dingl. p. J. CXXI. 318*.

E. H. Weber. Ueber die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes und insbesondere auf die Pulslehre. Leipz. Ber. 1850. p. 164*.

V. Bouniakowsky. Ueber die Zahl der Gleichgewichtslagen eines dreiseitigen, homogenen, in einer Flüssigkeit schwimmenden Prismas.

Bei der Untersuchung der Gleichgewichtslage eines mit horizontaler Axe in einer Flüssigkeit schwimmenden homogenen, geraden, dreiseitigen Prismas ist man bekanntlich zu dem Schlusse gelangt, dafs kein solches Prisma in mehr als 18 verschiedenen Lagen schwimmen könne. Hr. Bouniakowsky hat nun im obigen

Aufsatze die Bedingungsgleichungen, welche diese Gleichgewichtslagen bestimmen, einer genaueren mathematischen Discussion unterworfen. Er weist nach, dafs diese Gleichungen bei einer jeden Form des dreiseitigen Querschnittes stets mehrere imaginäre und negative Wurzeln haben, und kommt zu dem Schlusse, dafs es kein dreiseitiges Prisma geben könne, welches schwimmend mehr als 15 mögliche Gleichgewichtslagen hat. Da indefs auch bei dieser Betrachtung noch nicht alle Bedingungsgleichungen berücksichtigt sind, so dürfte jene Anzahl wahrscheinlich noch weiter zu beschränken sein. Hr. Bouniakowsky vermuthet, dafs die gröfste Anzahl der möglichen Gleichgewichtslagen im gedachten Falle nur 12 sei, und dafs dieses Maximum eintreten werde bei einem Prisma mit gleichseitigem Querschnitte, dessen Dichte entweder $\frac{7}{16}$ bis $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{2}$ bis $\frac{9}{16}$ von der Dichte der Flüssigkeit beträgt.

H. Moseley. Ueber die dynamische Stabilität und die Oscillationen schwimmender Körper.

Bei der Betrachtung der Stabilität schwimmender Körper hat man sich bisher darauf beschränkt, einerseits zu untersuchen, ob eine gewisse Gleichgewichtslage überhaupt eine stabile sei oder nicht, andererseits hat man die Kraft bestimmt, durch welche ein schwimmender Körper, um einen gewissen Winkel aus seiner ursprünglichen Gleichgewichtslage abgelenkt, in Ruhe erhalten wird. Hr. Moseley macht in der vorliegenden Abhandlung zunächst darauf aufmerksam, dafs auf die oscillirenden Bewegungen von Schiffskörpern, nämlich auf das sogenannte Rollen oder Schlingern (roll) — Schwingen des Schiffes um seine horizontale Längsaxe — und auf das sogenannte Stampfen oder Tauchen (pitch) — Schwingen um eine gegen die Längsaxe senkrechte horizontale Queraxe — auch die letzt gedachte Betrachtungsweise nicht passe. Das richtige Maafs für die Stabilität sei vielmehr in diesem Falle die Menge der Arbeit, welche aufgewendet werden mufs, um den schwimmenden Körper um einen gewissen Winkel aus seiner Gleichgewichtslage abzulenken. Er nennt diese Quantität die „dynamische Stabilität" des schwimmenden Körpers;

dergestalt, dafs seine „absolute dynamische Stabilität" durch die Arbeit gemessen wird, welche aufgewendet werden mufs, um ihn aus seiner stabilen Gleichgewichtslage bis über die nächste unstabile hinaus zu bringen, aus der er nicht in die erste zurückkehrt, sondern umstürzt; und seine „relative dynamische Stabilität" die Arbeit, welche eine Ablenkung um einen gewissen Winkel θ aus der Gleichgewichtslage hervorbringt.

Der Hr. Verfasser entwickelt sodann folgenden Satz: die Arbeit, welche aufgewendet werden mufs, um einen schwimmenden Körper um einen gewissen Winkel θ zu neigen, ist gleich der Arbeit, welche nöthig sein würde, um ihn auf eine Höhe zu heben, welche der Differenz der verticalen Verrückung seines Schwerpunktes und des Schwerpunktes der von ihm verdrängten Flüssigkeit gleich ist; so dafs, unter sonst gleichen Umständen, das Schiff das stabilere gegen Schlingern und Stampfen sein würde, für welches das Product aus seinem Gewichte und dieser Differenz am gröfsten ist.

Obgleich dieser Satz aus verschiedenen Gründen nicht ganz streng ist, namentlich weil bei demselben der Widerstand des Wassers, sowie der Umstand unberücksichtigt geblieben ist, dafs bei einer solchen Neigung eines schwimmenden Körpers dieser sich etwas heraushebt, das Volumen der verdrängten Flüssigkeit also nicht unverändert bleibt, so glaubt Hr. Moseley doch, dafs derselbe sich in der Wirklichkeit sehr nahe bewahrheiten, und dann ein wichtiges Grundgesetz für den theoretischen Schiffsbau abgeben werde. Versuche, welche auf seine Veranlassung die Lords commissioners of the Admiralty in den Dockyards von Portsmouth durch die Herren Fincham und Rawson haben anstellen lassen, und deren Beschreibung in einem besonderen Anhange der vorliegenden Abhandlung beigefügt ist, haben die gedachte Voraussetzung durchaus bestätigt.

Der Hr. Verfasser beschäftigt sich sodann ausführlicher mit den Oscillationen schwimmender Körper, entwickelt Formeln für die Dauer und für die Amplitude derselben, discutirt die Versuche, welche zur Prüfung dieser Formeln von den oben genannten Herren angestellt worden, und schliefst daran allgemeine Bemerkungen über den Schiffbau.

Ein näheres Eingehen auf diese Untersuchungen würde hier nicht am Orte sein. Wir beschränken uns darauf, die allgemeine Formel mitzutheilen, welche Hr. MOSELEY für die relative dynamische Stabilität eines Schiffes von irgend einer gegebenen Form gegen schlingernde und stampfende Bewegung entwickelt hat; dieselbe lautet:

$$U(\theta_1 \zeta) = W(H_1 \mp H_2)\sin\text{vers}\,\theta + \tfrac{1}{2}\mu[A\sin^2\theta + (B - A)\sin^2\zeta],$$

und daraus als specielle Fälle 1) für eine blofs schlingernde Bewegung:

$$U(\theta) = W(H_1 \mp H_2)\sin\text{vers}\,\theta + \tfrac{1}{2}\mu A\sin^2\theta$$

und für eine blofs stampfende Bewegung:

$$U(\zeta) = W\cdot(H_1 \mp H_2)\sin\text{vers}\,\zeta + \tfrac{1}{2}\mu B\sin^2\theta.$$

Es bezeichnet darin θ den Ablenkungswinkel der Queraxe des Schiffes aus der horizontalen Lage, ζ den entsprechenden Ablenkungswinkel der Längsaxe, U die dynamische Stabilität als Funktion von θ oder ζ oder von beiden, W das Gewicht des Schiffes, H_1 und H_2 die verticalen Abstände des Schwerpunktes des Schiffes und des Schwerpunktes des verdrängten Wassers vom Wasserspiegel, A und B die Trägheitsmomente in Bezug auf die beiden Schwingungsaxen und μ das Gewicht einer Kubikeinheit Wasser.

In einem Anhange, betitelt: „Experiments on the dynamical stability and the oscillations of floating bodies; by JOHN FINCHAM, Master Shipwright, Portsmouth, and ROBERT RAWSON", sind die schon erwähnten Versuche mitgetheilt. Dieselben wurden an zwei Modellen von regelmäfsiger Form angestellt, nämlich an einem dreiseitigen Prisma, und an einem Cylinder von 13½ Zoll Durchmesser. Beide trugen einen Mast, und an diesem eine Querlatte, auf deren Ende man ein bekanntes Gewicht plötzlich wirken lassen konnte; überdies waren geeignete Maafsregeln getroffen um die erfolgte Ablenkung so wie das Volumen des verdrängten Wassers zu Ende der Oscillation mit genügender Schärfe messen zu können. Diese Versuche haben Hrn. MOSELEY's Formeln überall in erwartetem Maafse bestätigt. Im Allgemeinen fand sich der Ausschlag etwas gröfser, und die Schwingungsdauer kürzer als die Formeln angeben; indefs wird dieser Umstand durch die beim prismatischen Modelle ebenfalls durch

die Versuche nachgewiesene Erscheinung erklärt, dafs bei der Neigung des Modells dieses etwas aus der Flüssigkeit herausgehoben wird, das Volumen des von demselben verdrängten Wassers sich vermindert. Die erste Oscillation θ, welche bei plötzlicher Einwirkung des Gewichtes erfolgte, war etwa doppelt so grofs, als die bleibende Ablenkung, welche durch dieses Gewicht hervorgebracht wurde, nachdem die Schwingungen zur Ruhe gekommen. Es wird indefs bemerkt, dafs die Ablenkung noch weit beträchtlicher sein könne, wenn nämlich die ablenkende Kraft intermittirend wirkt (wie Windstöfse), und ein Stofs den schwimmenden Körper gegen Ende einer in demselben Sinne erfolgenden Oscillation trifft.

Potter. Ueber die angebliche Umkehrung der hydrostatischen Gesetze.

Diese angebliche Umkehrung der hydrostatischen Gesetze besteht darin, dafs sich beim Gusse von Spiegeln für Teleskope am Boden der Form leicht Luftblasen bilden, welche nicht, wie die hydrostatischen Gesetze fordern, durch die geschmolzene Masse in die Höhe steigen, und deren Beseitigung dem Lord Rosse nur dadurch gelungen ist, dafs er der Luft durch eine sehr sinnreiche Einrichtung der Form einen Ausweg nach unten verschaffte. Hr. Potter hat es der Mühe werth gehalten, auseinander zu setzen, dafs die gedachte Erscheinung nur durch den unvollkommen flüssigen Zustand und das zu schnelle Erstarren der geschmolzenen Metallmasse hervorgebracht werde.

J. Liouville. Ueber die Ellipsoide mit drei ungleichen Axen, welche eine Gleichgewichtsgestalt für eine in Rotation begriffene homogene Flüssigkeit bilden.

Es ist dies ein Wiederabdruck einer schon in den Additions à la Connaissance des temps pour 1846 veröffentlichten Abhandlung.

Es ist eine mathematische Discussion der Bedingungen und Aufstellung der Bedingungsgleichungen, welche für den Fall des

Gleichgewichtes zwischen den 3 Axen und der Umdrehungsgeschwindigkeit bestehen. Jedoch betrachtet Hr. Liouville nicht, wie es in ähnlichen Untersuchungen, z. B. von Meyer in Königsberg, geschehen ist, die Winkelgeschwindigkeit als gegebene Constante, sondern er behandelt den allgemeineren Fall, wo das Moment der Rotation, d. h. das Product aus der Winkelgeschwindigkeit und aus dem Trägheitsmoment als constant betrachtet wird.

E. Roche. Ueber die ellipsoidalen Gleichgewichtsoberflächen einer flüssigen Masse ohne Rotationsgeschwindigkeit, welche von einem sehr entfernten Punkte angezogen wird.

Die in den C. R. vom Hrn. Verfasser selbst über diese Arbeit mitgetheilte Notiz giebt nur die Hauptresultate derselben an. Hr. Roche findet, dafs im Allgemeinen gleichzeitig zwei verschiedene ellipsoidische Gleichgewichtsoberflächen möglich seien; beide sind verlängerte Revolutionsellipsoide, deren Rotationsaxen gegen den anziehenden Punkt gerichtet sind; und zwar weicht die eine dieser Oberflächen nur wenig von der Kugelgestalt ab, während die andere in der Richtung der Rotationsaxe stark verlängert ist. Das Verhältnifs der Axen hängt ab von der Masse des anziehenden Punktes dividirt durch die Dichte der Flüssigkeit, und durch die dritte Potenz der Entfernung des anziehenden Punktes. Wenn dieser Quotient 0 ist, wenn also namentlich die Entfernung beider Körper von einander unendlich grofs ist, so verschwindet die eine Oberfläche, und die andere geht in eine Kugel über. Ist der gedachte Quotient gröfser als 0, so sind zwei Gleichgewichtsoberflächen vorhanden; beide nähern sich einander bei wachsendem Werthe des Quotienten und fallen endlich in eine einzige zusammen. Ueber diese Gränze hinaus ist keine ellipsoidische Gleichgewichtsoberfläche mehr möglich.

E. Roche. Ueber die Gestalt einer flüssigen Masse, welche um eine in ihrem Innern gelegene Axe rotirt, und gleichzeitig sich um einen in der Ebene ihres Aequators gelegenen sehr entfernten Punkt bewegt.

Von dieser Untersuchung, welche der Hr. Verfasser der Akademie der Wissenschaften zu Montpellier vorgelegt hat, ist nur eine kurze Inhaltsangabe im Inst. No. 849 mitgetheilt. Herr Roche soll diese Frage insofern von einem allgemeineren Gesichtspunkte betrachten, als bisher geschehen, als er kein bestimmtes festes Verhältnifs zwischen den Winkelgeschwindigkeiten der Axendrehung und der fortschreitenden Bewegung voraussetzt.

J. Challis. Ueber eine neue Grundgleichung der Hydrodynamik, und Polemik über diesen Gegenstand zwischen den Herren Challis, Tardy und Stokes.

Hr. Challis hat schon vor längerer Zeit eine neue hydrodynamische Grundgleichung aufgestellt, und derselben den Namen „Continuitätsgleichung" beigelegt, während er die bisher so benannte Gleichung die „Gleichung der Beständigkeit der Masse" zu nennen vorschlägt. Die Nothwendigkeit und Richtigkeit dieser neuen Gleichung ist indefs mehrfach angefochten worden. Ein Angriff des Hrn. Tardy, auf den wir noch zurückkommen werden, veranlafst ihn seine Ansicht nochmals im Zusammenhange vorzutragen, und seinen Gegnern eine gründliche Disputation über die streitigen Punkte anzubieten. Hr. Stokes hat diese Herausforderung angenommen.

Wir bemerken zuvörderst, dafs die neue Gleichung des Hrn. Challis nicht etwa, wie man aus ihrer Benennung vermuthen könnte, die Cohäsion der Flüssigkeitstheilchen, die sogenannte „viscosité" der französischen Hydrauliker, in die Rechnung einzuführen bestimmt ist; sie stützt sich vielmehr ganz auf dieselbe Definition flüssiger Körper, welche in der mathematischen Hydrodynamik allgemein angenommen ist.

Hr. Challis entwickelt (Phil. Mag. I. 26) zuerst die bekannten beiden hydrodynamischen Gleichungen, nämlich, in der allgemein üblichen Bezeichnungsweise:

$$1)\quad \frac{(dp)}{\varrho} = \left(X - \frac{d^2x}{dt^2}\right)dx + \left(Y - \frac{d^2y}{dt^2}\right)dy + \left(Z - \frac{d^2z}{dt^2}\right)dz,$$

und

$$2)\quad 0 = \frac{d\varrho}{dt} + \frac{d\varrho u}{dx} + \frac{d\varrho v}{dy} + \frac{d\varrho w}{dz}.$$

Seine neue Gleichung basirt er auf folgenden Satz, der als Axiom ohne weitere Begründung hingestellt wird:

„Die Bewegungsrichtungen der einzelnen Elemente der flüssigen Masse werden zu allen Zeiten von einer continuirlichen Oberfläche rechtwinklig geschnitten."

Es heifst dann weiter: da es nach diesem Axiome stets eine continuirliche Oberfläche giebt, welche die Bewegungsrichtungen der einzelnen Elemente rechtwinklig schneidet, deren Gleichung $\psi = 0$ sein mag, wo ψ eine Function der Coordinaten und der Zeit ist, so mufs:

$$(d\psi) = \frac{1}{\lambda} \cdot (udx + vdy + wdz) = 0$$

sein, worin $\frac{1}{\lambda}$ eine andere Function der Coordinaten und der Zeit ist.

Hieraus leitet der Hr. Verfasser seine neue Gleichung her; dieselbe lautet in allgemeinster Form:

$$3)\quad \frac{d\psi}{dt} + \lambda\left\{\left(\frac{d\psi}{dx}\right)^2 + \left(\frac{d\psi}{dy}\right)^2 + \left(\frac{d\psi}{dz}\right)^2\right\} + \chi(t) = 0.$$

Durch Combination dieser Gleichung mit der Gleichung 2) wird endlich noch eine andere Gleichung gewonnen:

$$4)\quad \frac{d\varrho}{dt} + \frac{d\varrho V}{ds} + \varrho \cdot V\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r^1}\right) = 0,$$

in welcher ds das Bogenelement der Bahn eines betrachteten Theilchens, V dessen Geschwindigkeit und r und r^1 die Hauptkrümmungshalbmesser der entsprechenden Oberfläche ψ bezeichnen.

Das Wesentliche in dieser Herleitung ist offenbar das Axiom, von welchem Hr. Challis ausgeht; der mathematische Ausdruck

dieses Axioms ist die Bedingung: dafs $\frac{1}{\lambda}(udx+vdy+wdz)$ stets ein vollständiges Differential sei, oder dafs es stets einen Factor $\frac{1}{\lambda}$ gebe, durch welchen die Gleichung: $udx+vdy+wdz=0$ integrabel wird. Um diesen Punkt hat sich denn auch in der That der Streit hauptsächlich gedreht.

Hr. Tardy verwirft die neue Gleichung als unnütz und unrichtig, da in keiner Weise nachzuweisen sei, dafs es stets einen Factor $\frac{1}{\lambda}$ gebe, durch welchen $udx+vdy+wdz$ integrabel wird, und zeigt überdies, dafs die Gleichung 4) sich auch ohne Hülfe der neuen Gleichung herleiten lasse.

In seiner Entgegnung geht Hr. Challis über den ersten Punkt leicht hin. Den anderen erkennt er an, bemerkt indefs, dafs Hr. Tardy zwar allerdings nicht die Gleichung 3), wohl aber das ihr zu Grunde liegende Axiom, — dafs es nämlich eine Oberfläche $\psi=0$ und einen Factor $\frac{1}{\lambda}$ gebe, durch welchen $udx+vdy+wdz$ integrabel wird, — bei seiner Herleitung benutze; indem auch er dabei wenigstens das Vorhandensein eines solchen Factors $\frac{1}{\lambda}$ voraussetzen müsse, wenn auch dessen Werth nicht in Betracht komme, da er sich in der weiteren Rechnung wieder eliminirt.

Hr. Stokes richtet seinen Angriff hauptsächlich gegen denselben Punkt. Er bemerkt, dafs die Richtigkeit des Axioms von Challis in keiner Weise nachgewiesen sei, und führt sodann mehrere Fälle an, wo es in der That keinen integrirenden Factor $\frac{1}{\lambda}$ giebt. Er macht endlich darauf aufmerksam, dafs das gedachte Axiom und die darauf gebaute Gleichung unmöglich allgemein gültig sein könne; denn wenn in einem gegebenen Falle die Gleichung $udx+vdy+wdz$ wirklich durch einen Factor $\frac{1}{\lambda}$ integrabel gemacht werde, und man ertheile dann dem ganzen Systeme noch irgend eine fortschreitende Bewegung, so erhalte man eine Gleichung bei welcher die gedachte Bedingung sicher nicht erfüllt ist.

Letzterer Einwand veranlafst Hrn. Challis, zu erklären, dafs er seine Gleichung nur auf die relative Bewegung der Flüssigkeitstheilchen bezogen wissen wolle, und dafs eine fortschreitende Bewegung, welche der ganzen Masse gemein sei, besonders betrachtet werden müsse. In Betreff eines neuen von Stokes angezogenen Beispieles, wo ebenfalls ein integrirender Factor nicht existirt, obwohl keine fortschreitende Bewegung der ganzen Masse vorhanden ist, — nämlich desjenigen einer flüssigen Masse, welche mit gegebener Winkelgeschwindigkeit um eine feste Axe rotirt, — wendet er ein, dafs dies ein ganz besonderer Fall sei, der nicht maafsgebend sein könne. Es theile sich hier die Flüssigkeit gewissermaafsen in eine Reihe concentrischer cylindrischer Schaalen, welche sich ganz unabhängig von einander bewegen, so dafs man einzelnen eine fortschreitende Bewegung in der Richtung der Axe ertheilen könne, ohne die Bewegung der übrigen irgendwie zu stören. Hier könne es keinen integrirenden Factor für die Gleichung $udx + vdy + wdz = 0$ geben, weil darin W eine ganz arbiträre Gröfse sei, die nicht einmal eine Function des Abstandes von der Axe zu sein brauche.

Einen Beweis, dafs, abgesehen von solchen besonderen Fällen, ein integrirender Factor $\frac{1}{\lambda}$ existiren müsse, versucht Herr Challis nicht. Er beschränkt sich vielmehr darauf, einzelne Beispiele zu erörtern, bei welchen seine Gleichung Anwendung findet.

Hr. Stokes bricht endlich den Streit mit der Erklärung ab, dafs er bei seiner Ansicht von der Nichtigkeit der neuen Gleichung verharre, aber die Ueberzeugung gewonnen habe, dafs die Fortsetzung der Discussion zu keinem Resultate führen werde.

Potter. Zur Hydrodynamik.

Der Hr. Verfasser versucht in diesem Aufsatze, in ähnlicher Weise, wie er es schon früher für den speciellen Fall der Geschwindigkeit des Schalles gethan hat, die allgemeine Gleichung der Bewegung der Flüssigkeiten unter der Voraussetzung aufzustellen, dafs die Theilchen nicht unendlich theilbar und unendlich

verschiebbar seien, sondern in untheilbaren Atomen bestehen, die aufeinander einwirken. Indem er annimmt, dafs diese Atomen Würfel von der Seite $2\triangle s$ seien, und dafs der Abstand zweier benachbarten Atomenmittelpunkte ebenfalls $2\triangle s$ betrage, gelangt er zu folgender Bewegungsgleichung:

$$Xdx + Ydy + Zdz + 4\cdot\frac{\triangle p}{m}\triangle s^2 ds - \left(u\cdot\frac{du}{dt} + v\cdot\frac{dv}{dt} + w\cdot\frac{dw}{dt}\right) dt = 0,$$

worin x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten des Mittelpunktes eines Atomes, m die Masse desselben, ds das Bogenelement der Bahn, in welcher es sich bewegt, und $\triangle p$ die Druckdifferenz bezeichnet, welche es von den benachbarten Atomen in der Richtung der Bewegung erfährt, die übrigen Buchstaben aber die gewöhnliche Bedeutung haben.

Wird mit R die beschleunigende Kraft bezeichnet, welche in der Richtung der Bewegung wirkt, so folgt aus obiger Gleichung:

$$\int Rds + 4\int\frac{\triangle p}{m}\triangle s^2 ds - \tfrac{1}{2}\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = 0.$$

Dies ist Hrn. Potter's Grundgleichung. Die Relation zwischen p und m oder zwischen p und der Dichte ϱ ist für elastische Flüssigkeiten durch den Ausdruck $p = k\cdot\varrho$, und für tropfbare Flüssigkeiten durch den Ausdruck $\varrho^1 = \varrho(1 - cp)$ gegeben, worin c die Zusammendrückung unter der Einheit des Druckes mifst.

Es wird sodann der specielle Fall betrachtet, wo die Richtung der Bewegung senkrecht, und die bewegende Kraft die Schwerkraft, also $R = g$ ist, wobei überdies angenommen wird, dafs p nur eine Function von s, $f(s)$ sei, und dafs man in der Entwickelung von $f(s + 2\triangle s)$ nach der Taylor'schen Reihe die höheren Glieder vernachlässigen könne. Durch letztere Annahme hebt der Verfasser, unseres Erachtens, den Unterschied, den er früher zwischen Massenelement und Atom gemacht, hat wieder auf; seine Gleichung wird dadurch mit der bekannten ersten hydrodynamischen Gleichung gleichlautend, indem das Glied $4\frac{\triangle p}{m}\triangle s^2\cdot ds$, welches den einzigen Unterschied bedingte, in $\frac{1}{\varrho}\cdot\frac{dp}{ds}\cdot ds$ übergeht, so dafs seine Formeln jetzt nur noch in der Einführung der Zusammendrückbarkeit der tropfbaren Flüs-

sigkeiten von der gewöhnlichen Betrachtungsweise abweichen. In der That findet er, wenn mit v die Geschwindigkeit in der Richtung der Bewegung, und mit p_1 und V die Anfangswerthe von p und v, dem Werthe $s = 0$ entsprechend, bezeichnet werden, für elastische Flüssigkeiten:

$$gs + k \cdot \log \frac{p}{p_1} - \tfrac{1}{2}(v^2 - V^2) = 0,$$

und für tropfbare Flüssigkeiten:

$$gs + \frac{p - p'}{\varrho} - \frac{c}{2\varrho'}(p^2 - p'^2) - \tfrac{1}{2}(v^2 - V^2) = 0,$$

und letztere Gleichung geht, wenn man $c = 0$ setzt, in die über, welche aus der gewöhnlichen Theorie folgt.

Hr. Potter leitet ferner aus der oben angegebenen allgemeinen Gleichung die Gleichung her, welche er an einem anderen Orte für die Schallschwingungen gegeben hat, und wendet dieselbe endlich auch auf die bekannte Erscheinung an, wo ein Luftstrom eine Scheibe gegen die er trifft, nicht abstöſst, sondern anzieht.

G. Magnus. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten.

Hr. Magnus beschäftigt sich in dieser Abhandlung hauptsächlich mit der Einwirkung, welche ein flüssiger Strahl auf die Theilchen eines ruhenden Mediums ausübt, durch welches er strömt, und mit einigen verwandten Erscheinungen.

Bekanntlich hat schon Venturi durch einen interessanten Versuch gezeigt, daſs ein Wasserstrahl, der durch eine ruhende Wassermasse strömt, einen nicht unbeträchtlichen Theil derselben mit sich fortreiſst; und v. Feilitsch hat später [1]) eine sinnreiche Abänderung dieses Versuches bekannt gemacht. Er befestigte nämlich in einer verticalen Scheidewand, welche ein mit Wasser gefülltes Gefäſs in zwei Abtheilungen theilte, ein kurzes, weites Röhrenstück, und lieſs durch dieses in der Richtung seiner Axe einen Wasserstrahl von geringerem Durchmesser, aber unter hohem Drucke hindurchströmen. Es wurde dann von dem Strahle aus der ersten Abtheilung durch das Röhrenstück hindurch Wasser

[1]) Pogg. Ann. LXIII. 1,215.

mit in die zweite geführt; der Wasserspiegel sank in Folge dessen in der ersten Abtheilung, während er in der anderen durch passend angebrachte Abflufsöffnungen oder Wandeinschnitte stets auf derselben Höhe erhalten wurde, bis sich eine gewisse constante Niveaudifferenz in beiden Abtheilungen hergestellt hatte, welche, in noch nicht genügend festgestellter Weise, von der Geschwindigkeit und dem Durchmesser des Strahles, und der Weite des Zwischenrohres abhängt.

Von diesen Versuchen und namentlich von dem letzteren ging der Herr Verfasser bei der vorliegenden Untersuchung aus. Er fand bei Wiederholung desselben, dafs unter Umständen das Wasser in der ersten Abtheilung bis unter das Röhrenstück in der Zwischenwand sank, uud dafs durch dieses sogar Luft mit in die zweite Kammer geführt wurde. Es hätte also, in diesem Falle, an der Erscheinung nichts ändern können, wenn die erste Abtheilung gar nicht vorhanden gewesen wäre. In der That gelang es Hrn. Magnus durch einen Wasserstrahl von geeigneter Geschwindigkeit und Dicke, welchen er durch ein, im unteren Theile der Seitenwand eines Gefäfses eingesetztes weites Röhrenstück treten liefs, den Ausflufs des im Gefäfse enthaltenen Wassers vollständig zu verhindern. Der Strahl führte, unter heftigem Schäumen, eine grofse Menge Luftblasen in das Gefäfs, ohne dafs aus dem Ansatzrohre ein Tropfen ausflofs. Mit gleichem Erfolge wurde dann auch durch einen senkrecht aufsteigenden Strahl der Ausflufs aus einem im Boden des Gefäfses befestigten Ansatzrohre verhindert. Ueber das nöthige Verhältnifs zwischen Geschwindigkeit und Durchmesser des Strahles, Durchmesser der Ansatzröhre und Höhe des Wasserspiegels im Gefäfse über der Axe der letzteren, theilt der Herr Verfasser nur einige beiläufige Angaben mit; eine genauere Ermittelung desselben durch messende Versuche lag nicht in seinem Plane; dieser ging vielmehr dahin, auf experimentellem Wege eine Erklärung dieser Erscheinung zu suchen.

Die treffende Bemerkung, dafs man es bei der letztgedachten Abänderung des Versuches gewissermaafsen mit zwei Strahlen zu thun habe, deren einer durch das Ansatzrohr auszutreten strebt, aber durch den ihm entgegenkommenden zurückgehalten wird,

veranlaſste den Hrn. Verfasser zu einem genaueren Studium der Erscheinungen beim Zusammenstoſs zweier Wasserstrahlen und beim Stoſse eines Wasserstrahles gegen feste Körper. Er fand, daſs zwei Strahlen, welche so gegeneinander treffen, daſs ihre Axen in einer geraden Linie liegen, sich an der Begegnungsstelle, wie schon mehrfach beobachtet worden, in eine dünne, fast kreisrunde Scheibe mit etwas verdicktem Rande ausbreiten, sobald beide gleiche Druckhöhe und gleiche Durchmesser haben. Ist aber die Druckhöhe verschieden, so verwandelt sich jene Scheibe in eine gegen den schwächeren Strahl concave Schaale, welche, indem die Krümmung am Scheitelpunkte bei wachsendem Druckunterschiede immer gröſser wird, sich endlich zu einer eiförmigen Oberfläche vollkommen schlieſst. Haben beide Strahlen verschiedene Durchmesser, so bildet sich eine gegen den dünneren Strahl concave gewölbte Oberfläche; ist überdies die Geschwindigkeit des dünneren Strahles sehr viel gröſser, als die des anderen, so rückt der Scheitel dieser Oberfläche näher an die weitere Ausfluſsmündung, und wird unter gewissen Umständen ganz in diese hineingedrängt; wie in dem zuerst erwähnten Experimente.

Aehnliche gewölbte, in sich geschlossene Oberflächen erhielt Hr. Magnus, als er einen Wasserstrahl unter hohem Druck gegen eine concave, halbkugelförmige Metallschaale treffen lieſs. Wenn derselbe unter einem gegen die Ebene des Randes schiefen Winkel einfiel, so ging er durch die Seitenwand der vom zurückgeworfenen Wasser gebildeten ei- oder birnförmigen hohlen Oberfläche hindurch, ohne deren Bildung merklich zu stören. Traf er aber die Schaale senkrecht gegen die Ebene des Randes, also in der Richtung eines Radius, so lag der Wiedervereinigungspunkt des zurückgeworfenen Wassers im Strahle selbst, und es entstand hier durch den Zusammenstoſs des ankommenden und des zurückgeworfenen Wassers ein eigenthümliches Spritzen und Schäumen.

In diesen Erscheinungen findet Herr Magnus den Schlüssel zur Erklärung des obigen Versuches, wo ein mit groſser Geschwindigkeit einströmender dünner Wasserstrahl den Ausfluſs aus einem weiteren Röhrenstück verhindert, und unter Schäumen

Luftblasen mit in das Gefäfs führt. Er nimmt an, dafs bei dem innerhalb des weiten Rohres erfolgenden Zusammenstofse des austretenden und des eintretenden Strahles das zurückgeworfene Wasser, durch die Röhrenwände an der Bildung einer gröfseren geschlossenen Oberfläche gehindert, aber, von diesen abprallend, und vom ankommenden Strahle immer wieder zurückgeführt, zu einer Menge kleinerer geschlossener hohler Oberflächen vereinigt wird, welche den Schaum bilden, und die in ihrem Innern abgesperrte Luft mit in das Gefäfs führen.

Um dieses Fortführen der Luft genauer zu studiren, giebt der Hr. Verfasser bei einer weiteren Abänderung des zuerst gedachten Versuches, dem Ansatzrohre eine gröfsere Länge, und versieht es, etwa in der Mitte, mit einem vertical aufwärts gerichteten Zweigrohre. War der Durchmesser und die Druckhöhe des Strahles passend gewählt, so dafs er den Ausflufs verhinderte, und die Stelle, wo er unter Schäumen das aus dem Gefäfse hervordrängende Wasser traf, zwischen diesem Zweigrohre und der Gefäfswand lag, und man gofs dann Wasser in das Zweigrohr, so flofs dasselbe nicht aus dem freien Ende des Ansatzrohres aus, sondern wurde ebenfalls von dem Strahle mit in das Gefäfs geführt. Es wurde ferner das Mundstück, aus welchem der Strahl ausströmte, mittelst eines Korkes luftdicht in dem freien Ende des weiten Rohres befestigt, und das Zweigrohr durch eine abwärts gebogene Röhre luftdicht mit einer leeren lufterfüllten Flasche, und diese mit einem Quecksilbermanometer verbunden. War dann die Stärke des Strahles so gewählt, dafs der Punkt seines Zusammentreffens mit dem Wasser des Gefäfses zwischen diesem und dem Zweigrohre lag, so sog er aus der Flasche Luft an, und führte sie in Gestalt von Blasen in's Gefäfs, während die Luft in der Flasche sich verdünnte, wie das Steigen des Quecksilbers in dem damit verbundenen Manometer lehrte. In dem Maafse aber, wie die Verdünnung der Luft in der Flasche zunahm, rückte auch der Punkt des Zusammentreffens näher an das Zweigrohr. Erreichte er dieses endlich, so füllte es sich bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser, das Schäumen hörte auf, und das mit der Flasche verbundene Manometer nahm einen festen Stand an. Herr Magnus überzeugte sich bei allen diesen

Abänderungen des gedachten Versuches, dafs stets Luftblasen vom Strahle mit in das Gefäfs geführt werden, wenn bei dessen Zusammentreffen mit dem Wasser in der Röhre ein Schäumen entsteht, aber auch nur dann.

Hieran reiht der Herr Verfasser Versuche über die bekannte Erscheinung, dafs ein Wasserstrahl, der in ein Becken mit ruhendem Wasser fällt, Luftblasen mit unter die Oberfläche desselben reifst. VENTURI, der diese Thatsache zuerst besprochen hat, nimmt, gemäfs seiner Theorie der seitlichen Fortpflanzung der Bewegung, an, dafs die den Strahl unmittelbar umgebende Luft von den sich bewegenden Wassertheilchen mit fortgerissen werde. Diese Erklärung widerlegt Hr. MAGNUS, indem er mit einer Lichtflamme nachweis't, dafs in nicht zu grofser Entfernung von der Ausflufsöffnung, wo der Strahl noch ganz klar und zusammenhängend ist, in seiner Nähe nicht die geringste Bewegung der Luft stattfindet, sofern er nicht schwankt und stofsweise fliefst; erst in gröfserer Entfernung, wo er trübe ist, und aus einer Folge einzelner Tropfen besteht, wird die Flamme unruhig und erlöscht bald durch abspritzende Tropfen. Auch müfste nach VENTURI's Ansicht die Menge der Luftblasen um so gröfser sein, je länger der Weg ist, den der Strahl durch die Luft zurückgelegt hat, jo höher also die Ausflufsöffnung über dem Wasserspiegel sich befindet; dies sei indefs nicht der Fall, ja es wären selbst dann noch Luftblasen entstanden, als die Ausflufsöffnung sich hart über dem Wasserspiegel befand. Gestützt auf die letztere Beobachtung verwirft der Verfasser sodann auch eine andere Erklärung, auf welche SAVART's bekannte Angaben über die Beschaffenheit des Wasserstrahles leicht führen könnten, dafs nämlich die einzelnen Tropfen, aus welchen nach SAVART der trübe Theil des Strahles besteht, zwischen sich und der Wasseroberfläche Luftblasen absperren und mit hinabreifsen.

Seinen Beobachtungen zufolge bildet sich vielmehr an der Stelle, wo der Strahl die Wasseroberfläche trifft, um ihn herum eine Vertiefung; bei einem sehr ruhig fliefsenden Strahle bleibt dieselbe bisweilen lange offen; bei der geringsten Erschütterung aber, namentlich bei undulirenden Bewegungen der Wasserfläche, veranlafst z. B. durch das Herabfallen einzelner Tropfen in der

Nähe des Strahles, schliefst sich das Wasser über derselben vorübergehend an den Strahl an, und die dadurch abgesperrte Luft bildet die Luftblase. Je unruhiger die Oberfläche ist, desto leichter bilden sich daher Blasen; Hr. Magnus hat Fälle beobachtet, wo es das Ansehn hatte, als wenn sich um den Strahl herum ein trichterförmiger Strudel bildete, der die Blasen hinabführte.

Wie man sieht, knüpfen alle bisher berührten Untersuchungen an den oben erwähnten Versuch an, wo durch einen unter starkem Druck einströmenden Wasserstrahl der Ausflufs aus einem weiteren Röhrenstücke vollständig verhindert wird. Der Hr. Verfasser wendet sich darauf zu dem allgemeineren Falle, wo in dem von v. Feilitzsch angegebenen Apparate der durch das ruhende Wasser strömende Strahl einen Theil desselben mit in die andere Abtheilung des Gefäfses führt, der Wasserspiegel in der ersten Abtheilung aber nur soweit sinkt, dafs die Oeffnung in der Scheidewand bedeckt bleibt. Zum Studium desselben untersucht er erstens, wie die Wirkung eines durch ruhendes Wasser strömenden Strahles gegen einen, ebenfalls unter Wasser befindlichen, Widerstand leistenden Körper mit dessen Entfernung von der Einströmungsöffnung sich ändere, und sucht ferner zu ermitteln, in welcher Weise das Wasser des einströmenden Strahles sich mit dem ruhenden Wasser im Gefäfse mischt.

In der erstgedachten Absicht wurde zunächst durch Versuche in der Luft ermittelt, in wie weit für die Stofswirkung eines Strahles die Gröfse und die mehr oder weniger ebene Beschaffenheit des ihm entgegengestellten festen Körpers in Betracht komme. Die Resultate waren sehr interessant; bei zwei ebenen Scheiben von 9 und von 24 Millimeter Durchmesser, welche in verticaler Lage an einem vom mittleren Theile eines Wagebalkens vertical abwärts gehenden Arme befestigt worden, waren fast gleiche Gewichte, nämlich 22 und 23 Grammen nöthig, um dem Stofse eines senkrecht gegen ihre Mitte treffenden Strahles von 3 Millimeter Durchmesser und 2 Meter Druckhöhe das Gleichgewicht zu halten. Als aber statt der ebenen Scheiben hohle Halbkugeln von gleichen Durchmessern demselben Strahle entgegengestellt wurden, wurde die Stofswirkung desselben bei der kleineren durch 42, bei der anderen durch 38 Grammen gemessen. Dieser

Unterschied erklärt sich aus der Art und Weise, wie das Wasser in diesen verschiedenen Fällen zurückgeworfen wird. Bei den ebenen Scheiben kommt bloſs der Stoſs zur Wirkung; das abprallende Wasser breitet sich auf den Scheiben aus, und flieſst ihnen parallel ab, kann also auf dieselben keine weitere Einwirkung ausüben. Bei den Hohlkugeln dagegen übt das zurückgeworfene Wasser auf seinem Wege längs der gewölbten Innenfläche zum Rande hin, noch einen Druck gegen dieselben aus. Dieser Druck ist am gröſsten bei der kleineren Hohlkugel, wo das zurückgeworfene Wasser den Rand fast parallel mit dem ankommenden Strahle verläſst, während es bei der anderen hier noch etwas divergirt, und eine geschlossene Fläche bildet, deren Durchmesser etwas gröſser ist, als der der Halbkugel.

Bei den Versuchen über den Stoſs eines durch ruhendes Wasser strömenden Wasserstrahles wurden daher ebene kreisförmige Metallscheiben angewendet. Auch hier bestätigte es sich, daſs bei wachsendem Durchmesser der Scheiben die Stoſswirkung nur bis zu einer gewissen Gränze zunahm, und dann constant blieb, weshalb später nur sehr groſse Scheiben (von 100 Millimeter Durchmesser) zur Anwendung kamen. Es wurde demnächst der Stoſs des Strahles gegen solche Scheiben in verschiedenen Entfernungen von der Austrittsmündung desselben untersucht; diese Versuche ergaben das merkwürdige Resultat, daſs das Gewicht, welches nöthig ist, um die Scheibe gegen den Stoſs des Strahles in ihrer Lage zu erhalten, mit deren Entfernung von der Ausfluſsmündung bis zu einem Abstande von 150 Millimetern zunahm und dann erst sich allmälig verminderte. Doch sind die numerischen Resultate dieser Versuche nicht ganz sicher, da es schwer war, den Strahl genau horizontal und gegen die Mitte der Scheibe zu richten.

Um die Art und Weise, wie das Wasser des einströmenden Strahles sich mit dem ruhenden Wasser mischt, zu studiren, muſste Herr Magnus einen sehr mühsamen Weg einschlagen, da jeder Versuch den Vorgang durch leichte schwimmende Körper, wie Semen Lycopodii, sichtbar zu machen, der zu stürmischen Bewegung wegen fehlschlug. Er lieſs nämlich einen Strahl reinen Wassers durch eine schwache Kochsalzlösung von bekanntem

Gehalte strömen, fing dann durch ein sehr sinnreiches, in der Abhandlung selbst nachzulesendes Verfahren, an bestimmten Punkten in verschiedenen Abständen von der Ausflufsmündung, theils in der Axe selbst, theils in gewissen Entfernungen von derselben, Proben der Flüssigkeit auf, und untersuchte sie auf ihren Salzgehalt. Es ergab sich dabei, dafs die Vermischung mit der umgebenden Flüssigkeit bei Strahlen von 3 bis 5 Millimeter Durchmesser unerwartet schnell stattfindet. Nur unmittelbar vor der Ausflufsöffnung war reines Wasser vorhanden; schon in geringer Entfernung von derselben dringen die Salztheilchen bis in die Mitte des Strahles. So fanden sich, beispielsweise, in der Axe eines Strahles von 5 Millimeter Durchmesser 10 Millimeter von der Ausflufsöffnung schon 3 Procent Salzlösung, 20 Millimeter von derselben 15 bis 16, bei 30 Millimeter Entfernung 30 Procent und bei 50 Millimeter Entfernung gegen 45 Procent Salzlösung in der aufgefangenen Flüssigkeitsprobe. Von der Axe nach den Seiten zu nimmt der Salzgehalt noch weit schneller zu. Letzteren Umstandes wegen sind die numerischen Resultate nicht ganz zuverlässig, da es sehr schwer ist, genau die Axe zu treffen.

In dem übrigen Theile der Abhandlung versucht Hr. Magnus eine theoretische Erklärung dieser Erscheinungen. Er stützt sich dabei auf folgende Betrachtung. Es ist eine bekannte Thatsache, dafs in einem horizontalen Strahle, der durch ein ruhendes Medium strömt, die Geschwindigkeit mit der Entfernung von der Ausflufsöffnung abnimmt; da aber von der bewegenden Kraft, welche die Theilchen in der Ausflufsöffnung besafsen, nichts verloren gehen kann, — denn der durch Reibung der Flüssigkeitstheilchen an einander absorbirte Antheil kommt nicht in Betracht, da er zu geringfügig ist, — so müsse jene Geschwindigkeitsabnahme von einer Zunahme der bewegten Masse begleitet sein, d. h. es müsse ein Theil der umgebenden ruhenden Flüssigkeit an der Bewegung des Strahles Theil nehmen. Wo dafür gesorgt sei, dafs keine neue Flüssigkeit dem Strahle sich anschliefsen könne, trete, wie die obigen Versuche gezeigt haben, bei luftförmigen Körpern eine wirkliche Verdünnung, und bei tropfbaren Flüssigkeiten wenigstens eine Druckabnahme ein.

Wie aus diesen Grundsätzen die verschiedenen beobachteten Erscheinungen erklärt werden, bedarf keiner näheren Erörterung; nur des Falles mag hier Erwähnung geschehen, wo ein Wasserstrahl unter Wasser gegen eine ebenfalls eingetauchte Fläche stöfst. Hr. Magnus erklärt die Thatsache, dafs hier die Stofswirkung mit der Entfernung der Scheibe von der Ausflufsmündung anfangs zunimmt, folgendermaafsen: Das zurückgeworfene, längs der Scheibe von deren Mittelpunkte zum Umfange strömende Wasser übt, eben weil es in Bewegung ist, gegen dieselbe einen geringeren hydrostatischen Druck aus, als das ruhende Wasser gegen die Hinterfläche, und zwar ist der Unterschied um so gröfser, je gröfser die Geschwindigkeit des Wassers ist. Das Gewicht, welches die Platte an ihrer Stelle hält, mifst also in diesem Falle eine complexe Gröfse, nämlich den Stofs des Wasserstrahles weniger den Druckunterschied gegen beide Flächen der Scheibe. Letzterer ist unmittelbar vor der Ausflufsmündung am gröfsten, und nimmt mit der Entfernung von dieser schneller ab, als die Kraft des Stofses. Jenes Gewicht mufs also, wenn man die Scheibe von der Ausflufsmündung entfernt, anfangs zunehmen, bei einem gewissen Abstande ein Maximum erreichen, und dann erst sich vermindern, was auch bei den Versuchen der Fall war. In ähnlicher Weise erklärt der Herr Verfasser, wie auch schon früher geschehen, die bekannte Erscheinung dafs eine leichte Scheibe von einem dagegen treffenden Strome unter Umständen angezogen statt abgestofsen wird.

In einem Anhange beschäftigt sich Herr Magnus mit dem Wassertrommelgebläse. Er bildet einen solchen Apparat im Kleinen aus Glasröhren nach, indem er einen Wasserstrahl in eine weitere vertical stehende, oben offene, mit ihrem unteren Ende aber in ein Wasserbecken tauchende Glasröhre fallen läfst, und stellt einige Versuche damit an. Er zeigt, dafs der Vorgang ein ganz ähnlicher, und ganz ähnlich zu erklären sei, wie in dem Falle, wo ein in ein Wasserbecken fallender Strahl Luftblasen mit hinabreifst.

J. Tyndall. Ueber die Erscheinungen an einem Wasserstrahle.

Hr. Tyndall beschäftigt sich in dieser Abhandlung ebenfalls mit der Erscheinung, dafs ein auf eine Wasserfläche fallender Wasserstrahl Luftblasen mit unter die Oberfläche derselben führt. In der Darstellung der Erscheinung und in deren Erklärung weicht er indefs in wesentlichen Punkten von Magnus ab. Seinen Beobachtungen zufolge hängt das Erscheinen von Luftblasen ganz davon ab, ob der klare, zusammenhängende Theil, oder der von der Ausflufsöffnung entferntere, trübe Theil des Strahles, der bekanntlich aus einer Reihenfolge einzelner Tropfen besteht, die Wasserfläche trifft; nur im letzteren Falle sah Hr. Tyndall Luftblasen entstehen. Er findet die Erklärung der Erscheinung in der Structur dieses Theiles des Strahles; beim Auffallen eines jeden Tropfens weiche die Oberfläche des Wassers nach allen Seiten zurück, und öffne einen Raum, in welchen die Luft eintreten kann, und der durch das zurücktretende Wasser und den folgenden Tropfen geschlossen wird. In ähnlicher Weise erzeugen sich Luftblasen, wenn man Schrotkörner in ein Wasserbecken fallen läfst, oder wenn man einen Faden, in welchem sich Knoten befinden, zwischen den Fingern unter die Oberfläche des Wassers zieht, während keine entstehen, wenn man einen glatten Faden anwendet.

Der klare, zusammenhängende Theil des Strahles erzeugte bei Hr. Tyndall's Versuchen nur ausnahmsweise bisweilen einzelne Luftblasen, wenn er in Folge irgend welcher Störungen unruhig war. Der Hr. Verfasser beobachtete ferner, wenn dieser Theil des Strahles die Wasserfläche trifft, um denselben herum keine Vertiefung; vielmehr zieht sich das Wasser alsdann an dem Strahle wie an einem festen benetzten Stabe etwas in die Höhe. Eine Vertiefung zeigte sich erst, wenn der Punkt, wo der Strahl anfängt trübe zu werden, der Oberfläche sehr nahe war, und dann genügten allerdings kleine Erschütterungen, um Luftblasen zu erzeugen. Die Beschaffenheit der Oberfläche an dem Punkte, wo sie vom Strahle getroffen wird, kann man nach Anleitung des Hrn. Verfassers sehr schön an den kaustischen Curven beobachten, welche bei passender Beleuchtung mit einer Kerzenflamme,

am Boden des Gefäfses entstehen, besonders, wenn letzteres von Porzellan ist. Eine Vertiefung giebt sich alsdann durch einen runden schwarzen Fleck am Ende des Schattens des Strahles zu erkennen, welcher die kaustische Figur an dieser Stelle unterbricht.

Die besprochene Erscheinung scheint hiernach noch nicht ganz aufgeklärt zu sein. Hr. Magnus giebt ausdrücklich an, dafs auch der klare Theil eines unter hohem Druck ausströmenden Strahles an dem Punkte, wo er die Oberfläche einer ruhenden Wassermasse trifft, eine Vertiefung, und unter Umständen Blasen erzeuge; und seine Erklärung der Blasenbildung stützt sich hauptsächlich auf diese Thatsache. Andererseits kann man sich bei schwächeren Strahlen von der Richtigkeit der Angaben des Herrn Tyndall leicht überzeugen. In wie weit die Erscheinung durch die Geschwindigkeit oder, wie Hr. Tyndall vermuthet, durch die anderweitige Beschaffenheit des Strahles abgeändert wird, müssen weitere Versuche lehren.

Nach einigen allgemeineren Betrachtungen über den Wasserstrahl, weist der Hr. Verfasser der vorliegenden Abhandlung ferner die discontinuirliche Beschaffenheit seines trüben Theiles dadurch nach, dafs er in einem dunklen Zimmer einen hinter dem Strahle ausgespannten Platindraht durch eine galvanische Batterie zum Glühen bringt. Ist der klare Theil des Strahles zwischen dem Auge des Beobachters und dem glühenden Drahte, so erscheint der letztere in der Mitte durch das davor befindliche Wasser verdunkelt. Ist aber der Draht hinter dem trüben Theile des Strahles ausgespannt, so sieht man ihn in seiner ganzen Länge hell glühen. Endlich bemerkt Hr. Tyndall, dafs man die Auflösung des Strahles in Tropfen auch sehr leicht sichtbar machen könne, indem man denselben momentan durch einen elektrischen Funken beleuchtet.

H. Buff. Einige Bemerkungen über die Erscheinung der Auflösung des flüssigen Strahles in Tropfen.

Herr Buff knüpft in diesem Aufsatze an die letzterwähnte Bemerkung von Tyndall an. Er zeigt, dafs die Tropfen im

trüben Theile eines Wasserstrahles durch das Licht des unterbrochenen galvanischen Stromes noch besser als durch einen einzelnen Funken sichtbar gemacht werden können. Es gelang ihm, durch das glänzende Licht, welches entsteht, wenn man den galvanischen Strom durch eine Stahlfeder schliefst, welche auf den Zacken eines sich drehenden gezackten Rades schleift, einen sehr scharfen Schatten des Strahles auf einen weifsen Schirm zu projiciren, und so die Erscheinung selbst einem gröfseren Auditorium zu zeigen. Er benutzte diese Beobachtungsweise, um den Vorgang bei der Auflösung des Strahles in Tropfen näher zu studiren. Einen mit geringer Geschwindigkeit abwärts strömenden Strahl fand er hierzu am geeignetsten. Bei sehr langsamem Abflusse sind alle Tropfen ziemlich gleich, und folgen in gleichen Abständen; dies ist recht deutlich zu beobachten, wenn man den Strahl in Oel senkt. Bei gröfserer Geschwindigkeit werden die Tropfen sehr ungleich und folgen unregelmäfsig auf einander; oft löst sich eine ganze Gruppe zugleich ab, und diese ist dann von den folgenden durch einen gröfseren Zwischenraum getrennt. Besonders ist dies der Fall bei zähen Flüssigkeiten, wie Oel.

Die Anschwellungen, welche der Strahl vor seiner gänzlichen Auflösung in Tropfen zeigt, hat Savart bekanntlich aus Undulationen im Gefäfse und in der Ausflufsöffnung erklärt, welche längs des Strahles fortschreitend, zunehmen, und endlich das Zerfallen in Tropfen zur Folge haben. Herr Buff wird durch die Aehnlichkeit zwischen dem Vorgange bei der Loslösung der Tropfen vom Strahle, wie er ihn beobachtete, und den Erscheinungen beim Abfallen einzelner Tropfen aus einer Glasröhre auf die entgegengesetzte Ansicht geführt. Er nimmt an, dafs diese Anschwellungen an dem Punkte entstehen, wo sich der Strahl in Tropfen auflöst; indem nach der Loslösung eines jeden Tropfens die Flüssigkeit zurückschnelle und eine Anschwellung bilde, welche dann allmälig schwächer werde, an dem Strahle zurücklaufe, und bisweilen bis nahe an die Oeffnung verfolgt werden könne.

Billet-Sélis. Ueber die Mittel, die Beschaffenheit der Flüssigkeitsadern zu beobachten.

Hr. Billet-Sélis giebt an, daſs man die Discontinuität des trüben Theiles eines Wasserstrahles deutlich beobachten könne, wenn man denselben durch eine schnell rotirende Pappscheibe mit einer schmalen radialen Spalte betrachtet. Um die Erscheinung einem ganzen Auditorium zu zeigen, projicirt er das von einer achromatischen Linse erzeugte Bild des Strahlentheiles, der betrachtet werden soll, und der zu dem Ende stark beleuchtet sein muſs, auf einen Schirm und schaltet die rotirende Scheibe mit dem radialen Spalte zwischen dem Strahle und der Linse ein. Das Bild, welches an sich verworren und undeutlicher als der Wasserstrahl selbst ist, wird dadurch sogleich scharf und klar, so daſs man die Einschnürungen und Anschwellungen und die einzelnen Tropfen deutlich erkennen kann.

Der Herr Verfasser theilt ferner eine Verbesserung von Savart's Beobachtungsweise der gedachten Erscheinung mit. Diese bestand bekanntlich darin, daſs der Wasserstrahl mit einem Körper combinirt wurde, der eine möglichst ähnliche Discontinuität besitzt und sich mit gleicher Geschwindigkeit aber in entgegengesetzter Richtung bewegt. Hr. Billet-Sélis ersetzt diesen Körper durch ein umgekehrtes Bild des Strahles selbst, welches er auf ihn projicirt. Er läſst den Strahl vor einem groſsen Hohlspiegel etwas jenseits dessen Krümmungsmittelpunktes herabflieſsen; dann zeigt sich etwas diesseits des Mittelpunktes ein sich aufwärts bewegendes Bild des Strahles, und wenn nun das Auge in eine solche Lage gebracht wird, daſs Bild und Strahl auf einander fallen, so scheinen die Theile in der Nähe des Centrums zu ruhen und können bequem beobachtet werden.

Diese Methode wendet er endlich auch auf den bekannten Versuch an, den man gewöhnlich mit zwei gleichen, in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Rädern anstellt. Man bedarf dazu nur eines einzigen Rades, wenn man durch dessen umgekehrtes Bild das andere ersetzt.

H. Buff. Ueber das Wassertrommelgebläse.

Hr. Buff findet die Erklärung, welche Magnus von der Wirkungsweise des Wassertrommelgebläses gegeben hat, nicht erschöpfend. Er führt an, dafs es leicht sei, das Wassertrommelgebläse so zu construiren, dafs an eine Blasenbildung ähnlicher Art, wie bei einem Strahle der auf eine Wasserfläche fällt, nicht zu denken sei. Wenn man nämlich das Fallrohr unmittelbar und ohne Verengung in eine Oeffnung der Wand des oberen Wasserbehälters einpafst, so dafs es von dem hindurchfliefsenden Wasser ganz gefüllt wird, und man bringt dann an dem oberen Theile dieses Rohres in der Seitenwand eine kleine Oeffnung an, so wird durch dieselbe ebenfalls Luft angesogen und abwärts geführt. Wenn man ferner, statt die Seitenwand der Fallröhre zu durchbohren, eine enge, an beiden Enden offene Röhre in den oberen Wasserbehälter senkt, so dafs das eine Ende sich hart an der Mündung des Fallrohres befindet, das andere aber über dem Wasserspiegel hervorragt, so wird sich diese Röhre nicht mit Wasser füllen, sondern es tritt durch dieselbe ein Strom von Luftblasen in die Fallröhre. Hr. Buff erklärt das Fortführen der Luft bei diesen Anordnungen des Apparates aus der saugenden Kraft der im Fallrohre herabfallenden Wassersäule. Er bemerkt ferner, dafs die Luftblasen, wenn ihre Bewegung abwärts nur von der des Wassers abhängt, vermöge ihres Auftriebes langsamer hinabsteigen, als dieses; sie sammeln sich dabei allmälig zu gröfseren Blasen, welche das Rohr füllen, und die Saugkraft beeinträchtigen. Es sei daher von Wichtigkeit, den Luftblasen eine möglichst grofse Anfangsgeschwindigkeit, und zwar eine solche, welche gröfser ist als die des Wassers, zu ertheilen. Um diese Bedingung am einfachsten und vollständigsten zu erfüllen schlägt er vor, das Fallrohr ohne Seitenöffnungen von dem Boden des oberen Wasserbehälters ausgehen zu lassen, aber seine Einmündung konisch zu verengen, und die Luft durch eine von oben eingesenkte, bis über den Wasserspiegel reichende, an beiden Enden offene Röhre zuzuführen.

Sire. Bemerkungen über das Wasser in Gestalt von Tropfen.

Von dieser Arbeit ist nur eine ganz kurze, vom Verfasser selbst gegebene Inhaltsangabe bekannt geworden. Sie soll vornehmlich die Erscheinung behandeln, dafs sich bisweilen einzelne Kügelchen (Perlen) längere Zeit auf der Oberfläche schwimmend erhalten.

Lesbros. Versuche über den Ausflufs des Wassers durch rechteckige verticale Oeffnungen; und Bericht darüber von Poncelet.

Hr. Lesbros hat der Pariser Akademie die Ergebnisse seiner umfassenden und im grofsartigen Maafsstabe ausgeführten Versuche über den Ausflufs des Wassers vorgelegt. Das am oben angeführten Orte abgedruckte Begleitschreiben sowie der Bericht des Hrn. Poncelet enthalten nur eine allgemeine Inhaltsangabe. Wir beschränken uns hier auf diese Notiz, da wir im nächsten Jahresberichte uns näher mit dieser Arbeit zu beschäftigen haben werden, welche inzwischen, dem Antrage von Poncelet gemäfs, bereits vollständig in den Mémoires des savants étrangers erschienen ist.

Lefort. Ueber die Ermittelung der Gesetze der Bewegung des Wassers in Röhren und Leitungen durch Versuche.

Von dieser der Akademie der Wissenschaften zu Montpellier vorgelegten Arbeit ist nur eine kurze Notiz im Institut bekannt geworden. Der Verfasser soll darin eine Uebersicht des bisher Geleisteten geben, und sich sodann ausführlicher über die Art und Weise aussprechen, wie neue Versuche über diesen Gegenstand anzustellen seien.

Dejean. Ueber den Ausflufs der Flüssigkeiten.

Die C. R. enthalten an der angeführten Stelle nur eine ganz kurze, vom Verfasser selbst mitgetheilte Inhaltsangabe dieser Arbeit. Es ist ein Versuch einer theoretischen Behandlung der Ausflufserscheinungen.

P. Boileau. Ueber die Bestimmung der Wassermenge bei Wasserläufen von geringem und mittlerem Querschnitt.

Es ist dies der vollständige Abdruck einer Arbeit, welche der Verfasser früher in einzelnen Abschnitten der Pariser Akademie vorgelegt hat. Nach den bei dieser Gelegenheit vom Verfasser in den C. R. veröffentlichten Auszügen ist das Hauptsächlichste ihres Inhaltes bereits in diesen Berichten Bd. III. p. 48. und Bd. IV. p. 67. angegeben worden. Ohne zu sehr in Einzelheiten einzugehen, läfst sich dem dort Mitgetheilten nichts Wesentliches hinzufügen. Die Arbeit verräth übrigens einen sehr sorgfältigen und aufmerksamen Beobachter, und enthält neben der Lösung der nächsten, praktischen Aufgabe, Formeln und Zahlencoëfficienten zu ermitteln, mit Hülfe welcher die Wassermenge kleinerer Wasserläufe aus leicht anzustellenden Beobachtungen hergeleitet werden kann, auch manche interessante, wenngleich nicht durchweg neue Beobachtungen über die Art der Bewegung der Wassertheilchen in den betrachteten Fällen.

---

de Saint-Venant. Neue Formeln für die Bewegung des Wassers in Röhren und offenen Leitungen.

Bekanntlich wird für die Bewegung des Wassers in Leitungen und Röhren allgemein die Gleichung angenommen:

$$\frac{\omega}{\chi} J = aU + bU^2,$$

worin J der Abhang auf der Längeneinheit (1 Meter), ω der Querschnitt des Wasserlaufes, χ sein benetzter Umfang und U seine mittlere Geschwindigkeit, a und b aber zwei empirisch zu bestimmende Zahlencoëfficienten sind, deren Werth, den bisherigen Erfahrungen zufolge, bei der Bewegung in Röhren etwas anders ausfällt, als bei offenen Leitungen. Die Form dieser Gleichung ist für die Rechnung sehr unbequem. Bei grofsen Geschwindigkeiten kann man zwar das erste Glied vernachlässigen, also $\frac{\omega}{\chi} \cdot J = b_1 U^2$ setzen; aber in den meisten Fällen reicht diese Näherung nicht aus. Hr. Saint-Venant schlägt nun vor,

statt jener Gleichung einen eingliedrigen Ausdruck anzuwenden, in welchem U einen empirisch zu bestimmenden, zwischen 1 und 2 liegenden Exponenten erhält. Er setzt also, indem er $\frac{\omega}{\chi}$ durch R bezeichnet, $RJ = c \cdot U^m$, wo die Werthe von c und m aus den vorhandenen Versuchen abzuleiten sind.

Nachdem er sich durch eine graphische Darstellung von der Anwendbarkeit einer solchen Formel überzeugt hat, unterwirft der Herr Verfasser die sämmtlichen vorhandenen Versuche über diesen Gegenstand einer genauen Discussion, und leitet aus denselben den Coëfficienten m her. Er findet durch eine sechsfache, nach eben so viel Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung ausgeführte Berechnung den wahrscheinlichsten Werth dieses Coëfficienten für Kanäle gleich $\frac{21}{11}$ und für Röhrenleitungen $\frac{12}{7}$. Seine Formeln lauten dann:

für Kanäle: $RJ = 0{,}00040102\, U^{\frac{21}{11}}$ oder $U = 60{,}16 \cdot (RJ)^{\frac{11}{21}}$

für Röhren: $\frac{D}{4} \cdot J = 0{,}0002956\ U^{\frac{12}{7}}$ oder $U = 114{,}49 \cdot \left(\frac{DJ}{4}\right)^{\frac{7}{12}}$.

Diese Formeln sind sehr bequem für den Gebrauch und schliessen sich den Beobachtungen besser an, als die bisher üblichen; namentlich als die von Prony. Letztere ist ganz unbrauchbar, wie auch schon früher erkannt worden, weil bei der Berechnung ihrer Constanten der Theil der Druckhöhe, welcher von der Contraction beim Eintritte des Wassers in die Röhren in Anspruch genommen wird, nicht in Abrechnung gebracht worden. Der Verfasser weist dann nach, wie die neuen Formeln bei den verschiedenen bei Röhrenleitungen und Kanälen vorkommenden Aufgaben vortheilhafte Anwendung finden, und theilt verschiedene nach denselben zur Erleichterung der Rechnung entworfene Tabellen mit. Den Schlufs der Abhandlung bildet eine ausführliche Untersuchung über die sogenannte permanente Bewegung der Wasserläufe und namentlich über die Stauungen, welche durch Wehre hervorgebracht werden.

A. Q. G. Craufurt. Neue Lösung des Problems des Ausflusses des Wassers aus Oeffnungen; und über die Principien der Hydrodynamik.

Herr Craufurt stellt in der erstgenannten und zuerst veröffentlichten Notiz eine neue Formel für die Ausflufsgeschwindigkeit eines Wasserstrahles auf; in der zweiten theilt er die Herleitung dieser Formel mit. Bei dieser Herleitung geht er von der Ansicht aus, dafs die Contraction des Strahles erzeugt werde einerseits durch die Bewegung des Wassers im Gefäfse, und anderentheils durch die Reibung des Strahles an den Rändern der Oeffnung. Erstere zieht er durch die Annahme in Rechnung, dafs der Druck gegen die Einheit der Oeffnung nicht gh, sondern $gh(1+\delta)$ sei, wobei er glaubt δ als constant betrachten zu dürfen. Die Reibung an den Rändern der Oeffnung setzt er proportional dem Umfange der Oeffnung, β, und dem Quadrate der Geschwindigkeit des Wassers, u also gleich $f\cdot\beta\cdot u^2$, wo f ein unbekannter Coëfficient ist. Es ergiebt sich dann für die Ausflufsmenge q folgender Ausdruck:

$$q = \sqrt{\left(\frac{a^1}{a}(1+\delta)\right)}\,\frac{a\cdot t\cdot\sqrt{(gh)}}{\sqrt{\left(1+\frac{a}{a^1}\cdot f\cdot\frac{\beta}{a}\right)}},$$

worin h die Druckhöhe, t die Dauer des Ausflusses, a den Inhalt der Oeffnung und a^1 den des contrahirten Querschnittes des Strahles bezeichnet.

Diese Formel enthält zwei constante Coëfficienten, welche durch Versuche zu bestimmen sind, nämlich $\frac{a^1}{a}\cdot(1+\delta)$ und $\frac{a}{a^1}\cdot f$. Hr. Craufurt benutzt dazu zwei — nur zwei — Versuche von Bossut. Dafs die mit den so gefundenen Coëfficienten berechnete Ausflufsmenge in vier anderen Versuchen von Bossut mit der Erfahrung befriedigend übereinstimmt, möchte wohl schwerlich als ein vollgültiger Beweis der Richtigkeit dieser Formel gelten können, deren Anwendung überdies ihre complicirte Form im Wege stehen würde. Auch gegen die ihr zu Grunde liegenden Annahmen liefse sich manches erinnern. So wird in derselben, um nur eins hervorzuheben, das Verhältnifs der Oeffnung zum

contrahirten Querschnitt als constant betrachtet, während dies Verhältnifs erwiesenermaafsen mit der Druckhöhe sich ändert.

F. E. Blackwell. Versuche über den Ausflufs bei Ueberfällen.

Diese Versuche sind an einem Bassin des Kennet-Avon-Kanales und in Chew Magna mit Ueberfällen von 3, 6 und 10 Fufs Breite, bei 1 bis 14 Zoll Wasserdruck angestellt worden, und sollen im Allgemeinen die bekannten früheren Versuche bestätigt haben. Die näheren Resultate sind noch nicht bekannt geworden.

J. Weissbach. Einige Versuche über die partielle und unvollkommene Contraction der Wasserstrahlen im Grofsen.

Hr. Weissbach hat schon vor längerer Zeit Versuche über partielle und unvollkommene Contraction der Wasserstrahlen bei kleinen Oeffnungen angestellt; er hat diese Versuche jetzt im gröfseren Maafsstabe wiederholt, um sich Gewifsheit zu verschaffen, in wie weit die Resultate dadurch abgeändert werden.

Zu den Versuchen über partielle Contraction benutzt er eine verticale rechteckige Oeffnung in dünner Wand von $0^m,20$ Breite und $0^m,0996$ Höhe. Als er den Strahl erst aus der freien Oeffnung ausfliefsen liefs, dann aber durch nach innen gekehrte, senkrecht gegen die Ebene der Oeffnung stehende Ansatzbretter die Contraction erst an der Unterkante allein, dann auch an einer Seitenwand und endlich auch an der zweiten aufhob, erhielt er bei Druckhöhen von 0,20 bis 0,25 Meter für den Ausflufscoëfficienten μ respective die Werthe 0,617, 0,650, 0,660 und 0,682. Bidone, der zuerst derartige Versuche anstellte, hat nachgewiesen, dafs man eine solche Gruppe von Ausflufscoëfficienten durch einen Ausdruck der Form $\mu_0\left(1+k\frac{n}{p}\right)$ verknüpfen könne; den constanten Coëfficienten k fand er bei seinen Versuchen $=0,152$. Aus den vorliegenden Versuchen folgt $k=0,153$, während die früheren, im kleineren Maafsstabe angestellten Versuche des Herrn Verfassers 0,134 ergeben hatten.

Es werden ferner Versuche mit kurzen parallelepipedischen Ansatzstücken, sogenannten Lutten, mitgetheilt. Der Ausflufscoëfficient fand sich bei denselben im Allgemeinen etwas kleiner, als bei den früheren Versuchen des Verfassers. Er betrug bei einer Lutte von $0^m,570$ Länge, $0^m,2036$ Breite und $0^m,1032$ Höhe, 0,796, und bei einer anderen von $0^m,23$ Breite und $0^m,13$ Höhe, bei welcher die Kanten an der Einmündung abgeschrägt worden, 0,944, während die im kleineren Maafsstabe angestellten Versuche unter entsprechenden Umständen 0,815 und 0,97 ergeben hatten.

Ein zusammengesetzter Luttenapparat hingegen, bestehend aus einer solchen Lutte, an welche noch eine engere angesetzt war, führte zu ganz ähnlichen Resultaten, wie früher.

Endlich hat Hr. Weissbach Versuche mit Oeffnungen in dünner Wand angestellt, welche am Ende einer wenig weiteren Lutte angebracht waren, wo also ebenfalls eine unvollkommene Contraction stattfand. Der Querschnitt der Lutte blieb stets derselbe, nämlich $F = 0^{mm},0532$; der der Ausflufsöffnung, F^1, änderte sich von $0^{mm},01$ bis $0^{mm},025$. Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tafel zusammengestellt. μ^1 bezeichnet darin den aus den Versuchen sich ergebenden Ausflufscoëfficienten, μ den Ausflufscoëfficienten, welchen dieselben Oeffnungen ergeben haben würden, wenn sie in einer ausgedehnten Gefäfswand angebracht gewesen wären.

Querschnittsverhältnifs $\frac{F^1}{F}$:	0,186	0,279	0,373	0,469
Beob. Ausflufscoëfficient μ^1	0,628	0,641	0,658	0,669
Ausflufscoëfficient nach Poncelet μ	0,630	0,622	0,615	0,610.
Werthe von $\frac{\mu^1 - \mu}{\mu}$:	0,003	0,031	0,070	0,097.

Die im kleineren Maafsstabe angestellten Versuche des Herrn Verfassers hatten für letzteres Verhältnifs bei entsprechenden Werthen von $\frac{F^1}{F}$ beträchtlich gröfsere Zahlen ergeben,

nämlich: $\frac{\mu^1 - \mu}{\mu} =$ 0,038 0,064 0,095 0,137.

J. Weissbach. Vergleichende Versuche über den Ausflufs des Wassers, Quecksilbers und Oeles.

Bisher sind die Erscheinungen des Ausflusses tropfbar flüssiger Körper fast ausschliefslich beim Wasser studirt worden, und es fehlte für andere Flüssigkeiten an jeder näheren Angabe über die Gröfse der Contraction und den Widerstand bei der Bewegung durch Röhren. Die vorliegende Arbeit ist daher eine sehr dankenswerthe Erscheinung; um so mehr, als bei derselben auch die Temperatur der ausfliefsenden Flüssigkeit geändert wurde.

Die Versuche sind bei sinkendem Flüssigkeitsspiegel angestellt worden; und zwar wurde die Zeit beobachtet, innerhalb welcher die Oberfläche der Flüssigkeit den Zwischenraum zwischen je zwei Paaren von festen Marken durchsank. Dem ersten Paare entsprach eine mittlere Druckhöhe von $0^m,33$, dem anderen eine solche von $0^m,09$. Als Ausflufsmündungen wurden nach einander eine kreisförmige Oeffnung in dünner Wand von 0,65 Centimeter Durchmesser, eine quadratische Oeffnung in dünner Wand von 0,56 Centimeter Seite, ein innen abgerundeter cylindrischer Ansatz von 0,66 Centimeter Durchmesser an der Ausmündung und doppelt so grofser Länge, und ein kurzes cylindrisches Mundstück von 0,676 Centimeter Durchmesser und 2 Centimeter Länge angewendet.

Es wurden ferner einige Versuche mit längeren Röhren angestellt, und zwar mit einer Glasröhre von 57,2 Centimeter Länge und 0,673 Centimeter Durchmesser, und mit einer Eisenröhre von 57,88 Centimeter Länge und 0,68 Centimeter Durchmesser. Um die Resultate von der Contraction beim Eintritte der Flüssigkeit in die Röhren zu befreien, waren diese mit Einmündungsstücken versehen, deren Widerstandscoëfficent besonders ermittelt und in Abrechnung gebracht wurde.

Die Versuche mit Wasser und die mit Oel wurden sowohl bei einer niedrigen Temperatur, 1° bis 10° R., als auch bei einer höheren, 30° bis 40° R. angestellt. Das Quecksilber wurde nur bei der gewöhnlichen Lufttemperatur, 10° R. untersucht.

Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tafel enthalten:

Ausflufscoëfficient
beim Ausflusse aus Oeffnungen und Mundstücken:

	Wasser.		Queck-silber.	Oel.	
	1° R.	35° R.	10° R.	10° R.	31° R.
Runde Oeffnung in dünner Wand	0,713 0,719	0,695 0,709	0,669 0,672	0,686 0,663	— —
Quadratische Oeffnung in dünner Wand	0,747 0,737	0,702 0,727	0,661 0,678	0,693 0,667	0,702 —
Kurzes konisch. Mundstück	0,939 0,906	0,964 0,958	0,982 0,997	0,478 0,383	0,665 —
Kurzes cylindrisches Mundstück	0,895 0,848	0,903 0,896	0,887 0,913	0,421 0,306	0,604 —

Widerstandscoëfficient
bei der Bewegung in Röhren.

	Wasser.		Queck-silber.	Oel.	
	1° R.	38° R.	10° R.	5° R.	26° R.
Glasröhre	0,0235 0,0313	0,0237 0,0299	0,0265 0,0290	39,21 —	2,722 —
Eisenröhre	0,0444 0,0448	0,0358 0,0361	0,0496 0,0426	54,90 —	5,242 —

Die Coëfficienten in der oberen Zeile entsprechen überall der gröfseren, die in der unteren Zeile der geringeren der beiden angewendeten Druckhöhen.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dafs die Contraction des Strahles beim Ausflusse aus Oeffnungen in dünner Wand, bei den drei untersuchten Flüssigkeiten nicht sehr verschieden war, und auch mit der Temperatur der Flüssigkeit sich nur wenig änderte. Auch das Oel machte in dieser Hinsicht keine Ausnahme, obwohl das Ansehen des Strahles, namentlich bei der viereckigen Oeffnung, ein solches Resultat kaum erwarten liefs; der Strahl zeigte hier nicht die bekannten Ausbreitungen und Einschnürungen wie der Wasserstrahl unter ähnlichen Verhält-

nissen, sondern nahm schon in geringer Entfernung von der Oeffnung allmälig eine runde Gestalt an. Das Quecksilber ergab auch bei der Bewegung in Röhren ähnliche Resultate, wie das Wasser; dagegen war beim Oele in diesem Falle der Widerstand sehr viel beträchtlicher. Der betreffende Coëfficient war beim kalten Oel 1671 mal und beim warmen Oele 115 mal so grofs als beim Wasser.

Der Einflufs der Temperatur zeigte sich bei diesen Versuchen für Wasser nicht so beträchtlich, als frühere Beobachter, namentlich Gerstner, für engere Röhren gefunden hatten. Für Oel hingegen nimmt der Widerstandscoëfficient bei steigender Temperatur aufserordentlich rasch ab.

Beiträge zur Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen.

Dieser, ohne Angabe des Verfassers, in Förster's Bauzeitung abgedruckte Aufsatz beschäftigt sich mit der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen und insbesondere mit der Art und Weise, wie Wasserläufe, welche noch nicht im Beharrungszustande sind, auf ihr Bett einwirken. Neue, für die Wissenschaft wichtige Thatsachen sind darin nicht enthalten.

P. Rittinger. Bewegung des Wassers in Kanälen.

Von der gewifs richtigen Ansicht ausgehend, dafs das Gesetz der Bewegung des Wassers in Kanälen, und namentlich das der Aenderung der Geschwindigkeit gegen die Ufer und gegen den Boden hin, nur aus einer grofsen Zahl, an Wasserläufen von verschiedener Mächtigkeit und verschiedenem Querschnitte und Abhange angestellten Beobachtungen, mit Sicherheit erschlossen werden könne, erläfst Hr. Rittinger an alle welche dazu Gelegenheit haben, die oben angeführte Aufforderung, dergleichen Versuche nach einem gemeinsamen Plane, den er mittheilt, anzustellen. Es wäre wohl zu wünschen, dafs dieser Aufforderung recht vielseitig entsprochen werden möchte.

E. L. Berthon. Selbstthätiges Log oder Geschwindigkeitsanzeiger für Schiffe.

Hr. Berthon will zu dem angegebenen Zwecke die schon mehrfach dazu in Vorschlag gebrachte Pitot'sche Röhre anwenden. Die Schwierigkeit, welche einem derartigen Gebrauche dieses Instrumentes entgegensteht, beruht darin, dafs man an einer solchen Röhre, deren offener Schenkel in das Innere des Schiffes geführt ist, zwar sehr gut den Punkt beobachten kann, bis zu dem sich das Wasser darin erhebt, dafs es aber sehr schwer ist das Niveau des äufseren Wassers zu bestimmen, da dessen Lage zum Instrumente nicht nur mit dem Tiefgange des Schiffes, sondern auch mit der schaukelnden Bewegung desselben sich fortwährend ändert. Hr. Berthon sucht diesem Uebelstande durch die Combination von zwei solchen Röhren zu begegnen, deren eine ihre Oeffnung der Richtung der Bewegung gerade entgegenkehrt, während die Oeffnung der anderen so abwärts gerichtet ist, dafs in ihr das Wasser nur bis zum Niveau des äufseren Wassers ansteigt. Zur Erleichterung der Beobachtung giebt er überdies diesen Röhren in der Höhe der Wasserlinie beträchtliche Erweiterungen und verbindet ihre Enden durch enge Röhren luftdicht mit den beiden Schenkeln einer heberförmig gebogenen, zur Hälfte mit Quecksilber gefüllten Glasröhre.

Von wissenschaftlichem Interesse ist hierbei nur eine kurze Notiz über den Einflufs, welchen die Lage der unteren Oeffnung der Röhre zur Richtung der Bewegung auf die Höhe der gehobenen Wassersäule hat. Hr. Berthon wendet einfache gerade, mit einem Boden verschlossene Röhren an, deren Seitenwand, nahe dem Boden mit einer kleinen Oeffnung versehen ist. Das Wasser erhebt sich in der Röhre am höchsten, wenn diese Oeffnung gerade gegen die Richtung der Bewegung gekehrt ist; ist sie ganz abgewendet, so zeigt die Wassersäule eine etwa ebenso grofse Depression. In der Mittellage, also 90° von der Richtung der Bewegung, zeigt das Instrument nicht, wie man erwarten sollte, die Höhe des äufseren Niveau an, sondern hier wurde vielmehr das Maximum der Depression beobachtet; und die Ruhelage, wo das Wasser in der Röhre gerade bis zum äufseren Wasserspiegel anstieg, fand

sich, als die Oeffnung unter einem Winkel von 41½° von der Richtung der Bewegung abgelenkt war Dieser Winkel ist übrigens abhängig von der Gestalt der Oeffnung und wahrscheinlich auch von der der Röhre und von der Geschwindigkeit des Wassers; bei einer rechteckigen Oeffnung mit scharfen Rändern fand der Herr Verfasser diesen Winkel gleich 58°. Aehnliche Erscheinungen sind auch schon früher beobachtet, aber, so weit wenigstens dem Berichterstatter bekannt, noch nie erschöpfend untersucht worden.

Simpson. Verbesserte Pumpe.

Das Princip dieser Pumpe ist nicht neu; es ist das der gewöhnlich so genannten Differentialpumpen. Die Kolbenstange ist etwas oberhalb des, wie gewöhnlich mit Ventilen versehenen Kolbens verdickt und bildet einen sogenannten Brahmah- oder Mönchskolben, der mit jenem in demselben Stiefel arbeitet. Die Pumpe wird dadurch doppelt wirkend, ohne dafs mehr als die zwei gewöhnlichen Ventile der Saug- und Druckpumpen nöthig wären, so dafs auch eine einzige derartige Pumpe durch eine gleichmäfsig wirkende Kraft, z. B. durch eine doppelt wirkende Dampfmaschine, betrieben werden kann. Ein weiterer Vorzug vor den doppelt wirkenden Pumpen besteht darin, dafs bei ihr das Wasser nicht durch enge gewundene Kanäle zu strömen hat, und dafs sie überdies weniger Raum einnimmt, was für manche Zwecke, z. B. beim Abteufen von Schächten, von Wichtigkeit ist.

P. Rittinger. Einaxige Mönchskolben-Hub- und Druckpumpe für sandiges Wasser etc.

Diese Pumpe hat eine sehr sinnreiche Einrichtung. Das Eigenthümliche derselben ist, dafs der Stiefel der Länge nach aus zwei Hälften besteht, deren obere, welche sich wie ein Auszug eines Teleskopes in der feststehenden unteren Hälfte und über dem ebenfalls feststehenden Steigerohre verschiebt, als Mönchskolben benutzt wird. An seinem unteren Ende hat dieses

bewegliche Röhrenstück ein nach oben sich öffnendes Ventil und ein eben solches findet sich im Boden der festen Stiefelhälfte. Am oberen Ende beider Stiefelhälften sind Stopfbüchsen angebracht, in deren einer die obere Stiefelhälfte sich bewegt, während die an diesem befindliche das Steigerohr umfafst.

Diese Pumpe giebt, wie leicht ersichtlich, beim Aufgange, wie beim Niedergange Wasser, und man kann das Weitenverhältnifs der verschiedenen Stücke leicht so wählen, dafs sie gleichmäfsig wirkt. Sie wird besonders zum Abteufen von Schächten empfohlen, da sie wenig Raum einnimmt und die Stopfbüchsen vermöge ihrer Lage über den gehobenen Wassersäulen gegen Beschädigung durch den etwa mitgeführten Sand geschützt sind.

J. Weissbach. Versuche über den Widerstand beim Ein- und Austritte aus dem Treib- und Steuercylinder der Wassersäulenmaschinen.

Diese Versuche, welche am oben angeführten Orte ausführlich beschrieben sind, wurden an Modellen von Zinkblech angestellt, die den betreffenden Theilen der Wassersäulenmaschinen möglichst treu nachgebildet waren. Nachdem dieselben mit trompetenförmig erweiterten Einmündungen und, wo es zur Erzeugung des vollen Ausflusses nöthig war, auch mit cylindrischen Ansatzstücken versehen worden, wurden sie abwechselnd mit ihrem einen oder ihrem andern Ende in der Seitenwand eines Wasserbehälters befestigt, und unter Druckhöhen, welche ungefähr den Geschwindigkeiten entsprechen, mit denen das Wasser bei den Wassersäulenmaschinen diese Theile durchströmt, der Ausflufs beobachtet. Der Widerstand der angewendeten Einmündungsstücke und Ansätze wurde durch besondere Versuche ermittelt, und in Abrechnung gebracht.

Die Resultate sind Zahlenwerthe, welche ein mehr technisches Interesse haben, und welche auch ohne genauere Beschreibung des Apparates und der Versuche nicht verständlich sein würden. Wir beschränken uns daher auf vorstehende Notiz.

A. de Caligny. Ueber zwei neue hydraulische Maschinen und über ein neues Saugephänomen.

Das Institut bringt an den oben angeführten Stellen Notizen über zwei neue hydraulische Maschinen, welche Hr. de Caligny der Société philomatique vorgelegt hat, und über eine bei dieser Gelegenheit beobachtete Erscheinung. So weit sich die dort mitgetheilte, etwas unklare Beschreibung ohne Zeichnung verstehen läfst, scheinen diese Maschinen in ihrer allgemeinen Wirkungsweise Aehnlichkeit mit dem hydraulischen Widder zu besitzen. Beide benutzen die durch den Ausflufs einer kleinen Menge Wassers erzeugte Schwingung einer in einer Röhre enthaltenen Wassersäule, um einen anderen Antheil des Wassers auf ein höheres Niveau zu heben. Wir wollen versuchen das Spiel derselben, so wie wir es aufgefafst haben, wiederzugeben.

Bei der erst besprochenen Maschine fliefst das Wasser durch ein Ventil aus einem Reservoir in eine abwärts gehende Röhre, deren unteres Ende unter die Oberfläche eines tiefer gelegenen Wasserbehälters taucht, und deren oberes Ende mit einem geschlossenen Windkessel in Verbindung steht. Wird das Ventil plötzlich geschlossen, so bewirkt das in der Fallröhre herabstürzende Wasser eine Verdünnung der Luft im Windkessel, so dafs durch eine gewöhnliche Saugeröhre Wasser aus dem oberen Bassin in eine Abtheilung desselben treten kann; nach einiger Zeit oscillirt die Wassersäule in der Fallröhre wieder aufwärts, die Luft erlangt ihre vorige Dichte wieder, und das in den Windkessel gehobene Wasser fliefst durch eine, jetzt sich nach aufsen öffnende Klappe in den Behälter, in welchen es gehoben werden sollte. Das Röhrenventil öffnet sich sodann wieder für kurze Zeit, und nach seiner Schliefsung beginnt das Spiel von Neuem. Hr. de Caligny benutzt hierzu ein Cornwall'sches Ventil, dessen abwechselnde Oeffnung und Schliefsung durch die Oscillation der Wassersäule selbst bewirkt wird.

Bei der anderen Maschine ist die Schwingung des Wassers in einer heberförmigen Röhre, welche durch den intermittirenden Ausflufs eines Theiles desselben in der Nähe des abwärts gekehrten Scheitels hervorgebracht wird, benutzt, um einen anderen

Theil des Wassers auf ein höheres Niveau zu heben. Der kürzere Schenkel geht aus dem Boden eines Reservoirs abwärts; an sein unteres Ende schliefst sich der aufwärts gerichtete längere Schenkel, das Steigerohr, welcher bis zu dem Punkte ansteigt, wohin das Wasser gehoben werden soll. An der Verbindungsstelle beider befindet sich ein Cornwall'sches Ventil. Durch abwechselndes Oeffnen und Schliefsen dieses Ventiles werden Schwingungen der in dem heberförmigen Röhrensysteme enthaltenen Wassermasse hervorgerufen, welche sich in der Steigeröhre bis über das Niveau des mit dem anderen Schenkel verbundenen Reservoirs erheben, und an ihrem Ende einen Theil der oscillirenden Wassermasse ausschütten. Hr. de Caligny machte die Bemerkung, dafs das Oeffnen und Schliefsen des Röhrenventiles keine fremde Kraft erfordere, sondern dafs sein Spiel durch die Oscillation der Wassersäule selbst im Gang erhalten wird. Dies ist das „Saugephänomen" (phénomène de succion) von dem er spricht. Es ist dies dieselbe Erscheinung, welche auch in anderen Fällen, namentlich bei den Ventilen der Dampfkessel schon mehrfach beobachtet worden ist, dafs nämlich die Flüssigkeit beim Hindurchströmen durch den ringförmigen Raum zwischen dem Ventile und seinem Sitze, wenn dessen Wandungen etwas breit sind, gegen diese einen geringeren Seitendruck ausübt, und unter Umständen sie einander nähert und das Ventil zu schliefsen strebt, statt sie von einander zu entfernen. In Verbindung mit dem Stofse und dem hydrostatischen Drucke des Wassers, und mit dem Gewichte des Ventiles bewirkt sie das selbstthätige Spiel desselben. Um diesen Zweck sicherer zu erreichen findet es Hr. Caligny vortheilhaft, wenn er sein Ventil mit einer breiten ebenen oder etwas convexen Krempe versieht, oder dem Sitze des Ventiles eine solche breite Fläche giebt.

Leblanc. Ueber einen zur Wasserhebung angewendeten hydraulischen Widder.

Dieser hydraulische Widder ist der erst erwähnten Maschine des Hrn. de Caligny sehr ähnlich. Hr. Leblanc benutzt denselben

zum Ausschöpfen von Baugruben in welchen der Wasserspiegel tiefer liegt, als das Unterwasser eines benachbarten Stauwerkes. Er besteht in einer heberförmig gebogenen Röhre, deren langer Schenkel in das Wasser der Baugrube, welches gehoben werden soll, der kurze aber in das Unterwasser des Stauwerkes taucht. Beide verbindet, den Scheitel des Hebers bildend, ein kurzes horizontales Stück, in welchem sich eine nur gegen den kurzen Schenkel aufschlagende Klappe befindet. Das obere Ende des kurzen Heberschenkels mündet in das Oberwasser des Stauwerkes, und ist mit einem nach oben sich öffnenden Ventile versehen. Ist dieses Ventil offen, so stürzt das Wasser, da die Klappe im Zwischenrohre sich jetzt schliefst, nur durch den kurzen Schenkel herab; wird aber, nachdem das ganze Röhrensystem mit Wasser gefüllt ist, jenes Ventil plötzlich geschlossen, so wird durch die lebendige Kraft der in Bewegung begriffenen Wassersäule die Klappe im Zwischenrohre geöffnet und Wasser aus der Grube durch den langen Schenkel angesogen. Sobald jene Kraft erschöpft ist, schliefst sich die Klappe wieder, da das Röhrensystem nun, als Heber, in umgekehrter Richtung zu wirken beginnt. Der dabei stattfindende kleine Stofs der sich aufwärts bewegenden Wassersäule im kurzen Schenkel genügt, das an dessen Ende befindliche Ventil wieder zu öffnen, und das Spiel beginnt von Neuem. Solcher Maschinen hat Hr. Leblanc zwei neben einander aufgestellt, deren Ventile, an einem gemeinsamen Balancier hängend, sich genau im Gleichgewichte halten, so dafs die geringste Kraft hinreicht, ihr Oeffnen und Schliefsen zu bewirken.

Benoit, Whitelaw, Bessemer, Gwynne, Appold über Centrifugalpumpen.

Wir haben zu der oben angeführten Literatur dieses Gegenstandes nur wenig hinzuzufügen, da die vorliegenden Mittheilungen keinen wissenschaftlichen Charakter haben.

Hr. Benoit giebt eine historische Notiz über die Erfindung der Centrifugalpumpen. In einem Artikel des Pract. Mech. Journ. war dieselbe einem Franzosen, le Demour, zugeschrieben worden,

der im Jahre 1733 eine solche Wasserhebemaschine construirt hat. Unser Verfasser bemerkt dagegen, dafs nach dem Zeugnisse des Nicolas Cabeus aus Ferrara dessen alter Meister Blancano vor 1646, also 87 Jahre früher, Wasser durch Centrifugalkraft gehoben habe. Andere Nachrichten nennen den französischen Obrist Ducrest, 1777, noch andere den Franzosen Pajol Descharmes, 1787. Der Apparat des letzteren habe am meisten Aehnlichkeit mit den neuerdings von Bessemer, Gwynne und Appold ausgeführten Pumpen, sei indefs weit unvollkommener.

Whitelaw's Centrifugalpumpe, zum Heben grofser Wassermengen auf geringe Höhen bestimmt, besteht aus einem konischen oder schaalenförmig gewölbten Gefäfse, welches mit seinem offenen engeren Theile in das zu hebende Wasser taucht und um eine verticale Axe rotirt. In einer Nachschrift zu der in Dingl. p. J. mitgetheilten Beschreibung dieser Pumpe macht Hr. C. Walther in Augsburg darauf aufmerksam, dafs er schon im Jahre 1845 eine ganz ähnliche Pumpe construirt, und in Dingl. p. J. C. 84 beschrieben habe. Er gab der Schaale die Gestalt eines Rotations paraboloides, dessen Scheitel fortgeschnitten ist, und ist der Meinung, dafs diese Form der von Herrn Whitelaw gewählten weit vorzuziehen sei. Senkrechte, von der Axe radial ausgehende Scheidewände, welche Hr. Whitelaw bisweilen anwendet, sind seinen Erfahrungen zufolge nur schädlich.

Die Pumpen der Herren Bessemer, Gwynne und Appold sind hohle linsenförmige Scheiben, welche, bald in verticaler, bald in horizontaler Lage rotirend, durch eine centrale Oeffnung der einen Scheibe und ein in dieselbe mündendes Saugerohr das Wasser ansaugen, und dasselbe an der Peripherie auswerfen. Da sie meist zum Heben auf gröfsere Höhen berechnet sind, so ist diese Scheibe mit einem Mantel umgeben, von welchem ein Steigerohr ausgeht. Die beiden flachen Schaalen oder Teller, welche den scheibenförmigen Pumpenkörper bilden, sind durch eine oder mehrere, entweder ebene und radial gestellte, oder in einer Curve vom Mittelpunkte zur Peripherie laufende Scheidewände oder Schaufeln mit einander verbunden. Letztere sollen sich, bei geeigneter Krümmung als vortheilhafter erwiesen haben. Die mit solchen Pumpen bei Gelegenheit der Londoner Industrie-

austellung angestellten Versuche ergaben für einzelne derselben einen bis auf 76 Procent steigenden Nutzeffect. Am besten sollen sie sich für kleine Hubhöhen von 4 bis 8 Fuſs eignen; eine derselben, welche 1 Fuſs im Durchmesser hatte, hob in der Minute bei 535 Umdrehungen, 1500 Gallonen Wasser 5¼ Fuſs hoch; dagegen konnte man mit derselben bei einer gröſseren Umdrehungsgeschwindigkeit das Wasser bis 67 Fuſs hoch treiben. Ein wissenschaftlicher Werth ist indeſs diesen, meist von den Verfertigern der Pumpen zur Empfehlung derselben veranlaſsten Versuchen wohl nicht zuzusprechen.

L. D. Girard. Ueber hydropneumatische Wehre und die Anwendung ihres Princips auf Wasserräder und Turbinen.

Unter dem Namen „hydropneumatische Wehre" hat Herr Girard in früheren Abhandlungen eine Vorrichtung beschrieben, durch welche ein Wasserlauf bei gewöhnlichem Wasserstande sehr vollständig abgesperrt wird, und welche gleichwohl erlaubt, bei plötzlich eintretenden Anschwellungen groſse Wassermengen schnell abzuführen. Ihr Princip ist ganz interessant. Es sind heberförmige, möglichst luftdichte, im Mauerwerke des Wehres ausgesparte Kanäle, deren Schenkel oberhalb und unterhalb desselben nahe am Boden des Wasserlaufes ausmünden, und deren Scheitel unter dem Spiegel des Oberwassers liegt. Für gewöhnlich sind dieselben durch comprimirte Luft, welche in ihrem oberen Theile enthalten ist, gesperrt; läſst man diese aber entweichen, so füllen sie sich mit Wasser und vermitteln den Abfluſs desselben.

Die oben angeführten Aufsätze des Hrn. Girard handeln von der Anwendung desselben Princips bei Wasserrädern und Turbinen, zur Verminderung der Verluste, welche bei Hochwassern durch den Rückstau des Unterwassers herbeigeführt werden. Er umgiebt den Motor mit einem luftdichten, unten offenen, sowohl in das Unter- wie in das Oberwasser tauchenden und von diesen vollständig abgesperrten Mantel, und drückt durch Comprimirung der Luft innerhalb dieses Mantels das Unterwasser so weit herab,

dafs der Motor nicht mehr darin badet. Es wird dadurch die Verminderung des Gefälles allerdings nicht aufgehoben, wohl aber werden die Verluste beseitigt, welche aus der Reibung des Rades im Unterwasser und aus der dadurch erzeugten stürmischen Bewegung des letzteren herrühren. Bei Versuchen, welche der Hr. Verfasser an einer Fontaine'schen Turbine anstellte, wurde deren Nutzeffect durch die erwähnte Vorrichtung um 4 Procent gesteigert. Hr. Girard wird bei dieser Gelegenheit auch auf die starke Abnahme des Nutzeffectes aufmerksam, welche stattfindet, wenn die Verminderung des Aufschlagwassers die Zuleitungsschützen soweit zu schliefsen zwingt, dafs die Turbinenkanäle nicht mehr gefüllt werden. In seinem dritten Aufsatze berichtet er über eine Aenderung des Schützensystemes durch welche diesem Uebelstande begegnet wird, und theilt Versuche an einer damit versehenen Turbine mit. Diese Aenderung, die übrigens nicht genauer beschrieben ist, besteht darin, dafs nicht alle Schützen gleichzeitig und um gleich viel, sondern dafs eine dem Bedürfnifs entsprechende, auf den ganzen Umfang symmetrisch vertheilte Anzahl von Schützen ganz geöffnet werden. Ueberdies will der Verfasser auch den Turbinenkanälen eine zweckmäfsigere Gestalt gegeben haben.

H. O. Marbach. Verticale Stofs- und Druckwasserräder und deren gröfster Effect.

Hr. Marbach schlägt vor, die Wasserräder, namentlich die, bei welchen das Gefälle weniger als die halbe Radhöhe beträgt, mit einer gröfseren Geschwindigkeit, — etwa mit der doppelten, — umlaufen zu lassen, als dem Maximum der Stofswirkung entspricht. Dadurch würden sich die Bedingungen so wählen lassen, dafs die Schaufeln, weil sie weniger Wasser erhalten, dasselbe auch später ausgiefsen, und dafs das Wasser überhaupt mehr durch seinen Druck, als durch Stofs wirkt.

HÜLSSE, KATO und BRÜCKMANN. Bremsversuche an einem an der Chemnitz gelegenen Kropfrade.

Diese Versuche waren namentlich darauf gerichtet, zu ermitteln, welchen Einfluſs der Rückstau des Unterwassers auf den Effect des Rades hat. Sie ergaben, der Theorie entgegen, daſs der höchste Effect nicht dann eintrete, wenn gar kein Rückstau vorhanden ist, sondern bei etwa 6 Zoll Stauhöhe. Bei 11 Zoll Stauhöhe gab das Rad denselben Effect als wenn es gar nicht im Unterwasser badete, nämlich 2¼ Procente weniger, als das Maximum; für noch höhere Stauungen nahm dann der Effect allerdings sehr schnell ab. Es kann diese Erscheinung wohl nur darin begründet sein, daſs ein geringer Rückstau den Wasserverlust im Gerinne etwas zurückhält.

C. SONDHAUSS. Ueber einen Apparat zur Darstellung verschiedener Reactionserscheinungen.

Hr. SONDHAUSS beschreibt einen kleinen, aus Glasröhren verfertigten SEGNER'schen Kreisel, welcher wegen seiner Einfachheit und Wohlfeilheit, und wegen der Leichtigkeit mit der er in Bewegung gesetzt werden kann, wohl geeignet ist, die Wirkungsweise dieser Apparate in Vorlesungen zu zeigen. Es genügt dazu ein schwacher Wasser- oder Gasstrom, oder selbst das Hindurchblasen von Luft mit dem Munde. Der Herr Verfasser empfiehlt denselben auch zu anderen Zwecken, wo eine rasche Rotation gebraucht wird, z. B. als Ersatz für den BUSOLT'schen Farbenkreisel.

C. L. NAGEL. Anwendung der Turbinen bei wechselndem Ober- und Unterwasserspiegel.

J. GWYNNE. Ebbe- und Fluthturbine.

Beide Herren beschäftigen sich mit der Idee, die Ebbe und Fluth des Meeres zum Betriebe von Turbinen zu benutzen, suchen dies aber auf verschiedenen Wegen zu erreichen.

Hr. Nagel schlägt vor, teichartige Reservoire anzulegen und an deren Eingängen Turbinen aufzustellen, durch welche bei der Fluth das Meerwasser in diese Reservoire hinein, und bei der Ebbe wieder ins Meer zurückströmt. Die Bewegungsrichtung der Turbinen brauchte sich dabei nicht zu ändern; es wäre nur nöthig, den Zuleitungs- und den Ableitungskanal durch je zwei Schützen bald mit der offenen See, bald mit dem Teiche in Verbindung zu setzen.

Hr. Gwynne construirt für diesen Zweck eine eigene Turbine mit geradlinigen gebrochenen Schaufeln, welche so gestellt sind, dafs das Wasser auf sie wirkt, mag es nun von innen nach aufsen, oder in entgegengesetzter Richtung hindurchströmen.

J. Weissbach. Versuche über den Widerstand, welchen das Wasser beim Durchgange durch die Turbinenkanäle erleidet.

Diese Versuche wurden in ganz ähnlicher Weise angestellt, wie die über den Widerstand des Wassers in den Theilen der Wassersäulenmaschinen, über welche oben berichtet wurde. Es wurden dazu zwei Modelle von Zinkblech angewendet, welche genau nach den vom Verfasser früher aufgestellten Regeln gearbeitet waren; das eine stellte einen Kanal einer Fourneyron-schen Turbine, das andere einen Kanal einer Jonval'schen Turbine dar. An der Ausmündung hatte das erstere 5,19, das andere 4,88 Quadratcentimeter Inhalt.

Die Versuche ergaben, dafs der gesuchte Widerstandscoëfficient im Allgemeinen nicht beträchtlich, und zwar für hohen Druck — 2 bis 3 Meter — am geringsten ist, aber bei abnehmenden Druckhöhen schnell wächst. Herr Weissbach fand diesen Coëfficienten für Druckhöhen, welche zwischen $3^m,6$ und $0^m,3$ wechselten,

bei Fourneyron's Turbine zwischen 0,011 und 0,066 und im Mittel 0,047,

bei Jonval's Turbine zwischen 0,033 und 0,095 und im Mittel 0,070.

Indem der Herr Verfasser diese Mittelwerthe in die Formeln

einführt, welche er in seinem Lehrbuch der Mechanik für die Leistungen solcher Turbinen aufgestellt hat, und gleichzeitig den Wasserverlust und die Zapfenreibung auf je 5 Procent anschlägt, berechnet er aus denselben den Nutzeffect zu 83 Procent. Er findet dies in Einklang mit den neueren Erfahrungen, welche bei diesen Maschinen über 80 Proc. Nutzleistung ergeben haben.

J. Weissbach. Versuche über die Leistung eines einfachen Reactionsrades, an einem gröſseren Modelle angestellt.

Von dieser, als eigenes Werk erschienenen Arbeit ist dem Berichterstatter nur ein durch den Verfasser selbst im Polytechnischen Centralblatte mitgetheilter Auszug zugänglich gewesen. Der Verfasser entwickelt zunächst die Theorie dieser Räder in derselben Weise, wie es in seinem „Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik", Zweite Auflage, Bd. II. p. 329 ff. geschehen ist, und vergleicht später seine Versuche mit dieser Theorie.

Das Rad, welches zu den Versuchen diente, hatte zwei gerade Schwungröhren; in diesen waren, $\frac{1}{2}$ Meter von der Axe des Rades entfernt, konoidische Ausfluſsmündungen von 22 Millimeter Durchmesser eingesetzt; ähnliche Mundstücke konnten aber auch auf der halben Länge der Schwungröhren, also $\frac{1}{4}$ Meter von der Axe entfernt, angebracht werden. Die Weite der Schwungröhren betrug 84, die der Einfallröhre 125 Millimeter. Die Versuche wurden bei 4 Decimeter Druckhöhe angestellt, und die Kraftmessung durch aufgezogene Gewichte bewirkt.

Durch Vergleichung der wirklichen Ausfluſsmenge mit der theoretischen wurde der Ausfluſscoëfficient μ beider Oeffnungen gleich 0,9425 gefunden; hieraus folgt das Maximum des Wirkungsgrades, welches nach Hr. Weissbach's Theorie $1-\sqrt{(1-\mu^2)}$ sein soll, gleich 0,666 und die entsprechende Umdrehungsgeschwindigkeit, $\sqrt{(gh)}\sqrt{\left(\frac{1-\sqrt{(1-\mu^2)}}{\sqrt{(1-\mu^2)}}\right)} = \sqrt{(2gh)}$. Die Versuche sollen 0,668 und 0,661 ergeben haben.

Bei stillstehendem Rade ist nach Weissbach die Reactionskraft $P = \mu^2 2Fhg$, wo F der Inhalt der Ausmündungen; diese

Formel giebt mit obigem Werthe von μ berechnet $P = 0{,}536$; der Versuch ergab 0,580; der theoretische Werth, ohne alle Rücksicht auf die hydraulischen Hindernisse, wäre 0,607 gewesen.

War die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades, v, gröfser als $\sqrt{(2gh)}$ so hörte die Uebereinstimmung mit der Formel auf, wie Herr WEISSBACH glaubt, in Folge des im Quadrate von v wachsenden Luftwiderstandes; so dafs von da ab die Abweichung zwischen den beobachteten Leistungen und den Ergebnissen der WEISSBACH'schen Formel im Verhältnifs der dritten Potenz von v wuchs, und zuletzt das Rad mit der Maximalgeschwindigkeit $2\sqrt{(2gh)}$ leer umging.

Ganz ähnliche Resultate ergaben die Versuche mit den kürzeren Schwungröhren.

G. DECHER. Ueber die Versuche von WEISSBACH und TREVIRANUS mit sogenannten Reactionswasserrädern und die Theorie derselben.

Der Hr. Verfasser unterwirft das eben erwähnte Werk von WEISSBACH und eine früher erschienene Arbeit von TREVIRANUS einer ausführlichen Kritik. Er weist zuerst die Unrichtigkeit der Formel nach, mit der WEISSBACH seine Versuche verglichen hat. Bei Entwickelung dieser Formel bestimmte WEISSBACH zuerst die absolute Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers, w, gleich $\mu\sqrt{(v_0^2+v^2)}-v$, worin μ der Ausflufscoëfficient, v die Geschwindigkeit des Rades und $v_0 = \sqrt{(2gh)}$ die theoretische Geschwindigkeit ist, welche der ganzen vorhandenen Druckhöhe h entspricht, und den aus dieser Geschwindigkeit w entspringenden Arbeitsverlust:

$$\frac{w^2}{2g}\cdot Q\gamma = \{\mu\sqrt{(v_0^2+v^2)}-v\}^2\cdot\frac{Q\gamma}{2g}.$$

Statt aber diesen Verlust von der disponibelen Leistung abzuziehen, beschäftigt er sich erst mit dem speciellen, fingirten, Falle, wo der Ausflufs- oder Geschwindigkeitscoëfficient $= 1$ ist, und findet für diesen Fall die Nutzleistung

$$1)\quad v\cdot[\sqrt{(v_0^2+v^2)}-v]\frac{Q\gamma}{g}.$$

Später führt er in letztere Formel den Ausflufscoëfficienten wieder ein, indem er, ohne weitere Begründung, der Wurzelgröfse nur μ als Factor vorsetzt. So erhält er für die Nutzleistung

$$2)\quad L = (\mu\sqrt{[v_0^2 + v^2]} - v)v \cdot \frac{Q\gamma}{g},$$

und mit dieser Formel vergleicht er seine Versuche.

Herr Decher bemerkt, dafs sich diese Formel aus Weissbach's Betrachtungsweise nicht herleiten lasse; man erhalte vielmehr, wenn man von dem oben angeführten Werthe von w ausgehe, und die disponibele Leistung des Wasserlaufes gleich $\mu^2 v_0^2 \frac{Q\gamma}{2g}$ annehme, welche Weissbach nur in dem erst betrachteten speciellen Falle gleich $hQ\gamma$ setzen durfte,

$$3)\quad L = (2\mu v\sqrt{[v_0^2 + v^2]} - [1 + \mu^2]v^2)\frac{Q\gamma}{2g}.$$

Dies sei die Formel für die Nutzleistung, die, bei richtiger Herleitung, aus Weissbach's Betrachtungsweise, der er übrigens auch nicht zustimmt, sich ergebe.

Der Herr Verfasser thut dann dar, dafs die beiden in Rede stehenden Ausdrücke wesentlich verschieden sind. Während der letztentwickelte bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit, welche der Ausflufsgeschwindigkeit des Wassers, $\mu\sqrt{(v_0^2 + v^2)}$, gleich ist, den relativ gröfsten Werth, $\mu^2 v_0^2 \frac{Q\gamma}{2g}$ liefert, wie es auch, der zu Grunde liegenden Betrachtung gemäfs, sein mufs, giebt die Gleichung 2) für diese Geschwindigkeit die Leistung 0. Dagegen wird nach jenem Ausdrucke die Leistung erst 0, wenn $(1 + \mu^2)^2 v^2 = 4\mu^2(v_0^2 + v^2)$ oder $v = v_0 \frac{2\mu}{1 - \mu^2}$ ist. Der Werth der gröfsten Leistung endlich nach der Gleichung 3) beträgt $0{,}90 \frac{v_0^2}{2g} \cdot Q\gamma$, nach der Gleichung 2) aber nur $0{,}68 \frac{v_0^2}{2g} Q\gamma$. Letztere giebt überhaupt durchgängig zu kleine Werthe; hieraus erklärt sich der Umstand, dafs bei Weissbach's Versuchen die wirklichen Leistungen seines Rades die berechneten nicht selten erreichten, und sogar übertrafen, ein Umstand, der an sich schon Mifstrauen gegen die angewendete Formel einflöfsen mufste.

Gegen WEISSBACH's ganze Betrachtungsweise erinnert Herr DECHER, dafs dieselbe keine Rücksicht auf die Form der Röhre nehme; ihr zufolge müfste die Leistung bei geraden und bei gekrümmten Röhren ganz gleich sein. Die Erfahrung hat indefs gezeigt, dafs dies durchaus nicht der Fall ist. WEISSBACH's Theorie, richtig entwickelt, könne vielmehr nur für ein Rad mit richtig gekrümmten Schwungröhren die Leistung annähernd angeben, passe aber nicht für ein solches mit geraden Röhren. WEISSBACH selbst setze den Unterschied zwischen Reactionsrädern und schottischen Turbinen darin, dafs bei ersteren das Wasser vor dem Ausflusse durch einen Stofs einen neuen Verlust an lebendiger Kraft erleide; er nehme aber auf diesen Verlust bei Entwickelung der vorliegenden Gleichung auch keine Rücksicht.

Zu WEISSBACH's vollständiger Formel für schottische Turbinen sich wendend, macht der Hr. Verfasser darauf aufmerksam, dafs hier derselbe Fall vorliege, wie bei der obigen Gleichung 2). Auch diese Formel

$$4)\quad L = \left\{ v \cdot \cos\delta \cdot \sqrt{\left(\frac{2gh - \zeta c^2 + \left(1 - \frac{r_1^2}{r^2}\right)v^2}{1 + \varkappa}\right)} - v^2 \right\} \frac{Q}{g} \cdot \gamma,$$

liefert, seiner Ansicht nach, stets zu kleine Werthe, so dafs sich leicht eine Turbine finden lassen dürfte, deren Nutzleistung gröfser ist, als die Bruttoleistung nach dieser Formel sein soll. Den Grund hierfür sieht Hr. DECHER darin, dafs die Glieder $\varkappa c_2^2 + \zeta c^2$, welche schon bei Bestimmung der Ausflufsgeschwindigkeit c_2 in dem Ausdrucke $c_2 = \sqrt{\left(\frac{v_0^2 - \zeta c^2 + \left(1 - \frac{r_1^2}{r^2}\right)v^2}{1 + \varkappa}\right)}$ berücksichtigt worden, deren Einflufs also durch Einführung dieses Werthes von c_2 schon in Rechnung gezogen ist, dann auch dem Arbeitsverluste zugefügt werden. Indem der Hr. Verfasser nur die dem Wasser verbleibende lebendige Kraft und die Arbeit für die Erzeugung der Geschwindigkeit v, beim Eintritte in die Röhre, also die Gröfse $(c_2^2 + v^2 - 2c_2 v \cos\delta + v_1^2)\frac{Q}{2g} \cdot \gamma$ in Abzug bringt, und zwar nicht von der ganzen Arbeitskraft, sondern von der dispo-

nibelen $\frac{2gh-\zeta c^2}{1+x}\cdot\frac{Q\gamma}{2g}$, welche das Wasser überhaupt durch die Druckhöhe h bei seiner Bewegung durch die Röhre erhalten kann, findet er, wenn $\frac{1}{1+x}=\mu$ gesetzt wird

$$L=\left\{2\mu v\cos\delta\cdot\sqrt{\left[v_0^2-\zeta c^2+\left(1-\frac{r_1^2}{r^2}\right)v^2\right]}\right.$$
$$\left.-(1+\mu^2)\left(1+\frac{1-\mu^2}{1+\mu^2}\frac{r_1^2}{r^2}\right)v^2\right\}\frac{Q\cdot\gamma}{2g}.$$

Aus dieser Gleichung ergiebt sich die oben entwickelte Gleichung 3) als specieller Fall, wenn man δ, ζ, und r_1 gleich 0 setzt.

An WEISSBACH's Versuchen wird getadelt, dafs der Luftwiderstand nicht durch besondere Versuche bestimmt worden, was keine grofse Schwierigkeiten gehabt haben würde. Die Herleitung dieses Widerstandes aus den Abweichungen der Versuchsresultate von den Ergebnissen einer Formel sei immer mifslich, selbst wenn diese Formel vollkommen sicher ist, und aufser dem Luftwiderstand alle Umstände richtig berücksichtigt; im vorliegenden Falle aber sei ein solches Verfahren ganz illusorisch. Endlich zeigt der Verfasser, dafs eine andere Formel, nämlich

$$L=\frac{v}{\mu^2}\cdot(\mu\sqrt{[v_0^2+v^2]}-v)\frac{Q\gamma}{2g},$$

die er ohne Beweis hinstellt, mit den Versuchen besser übereinstimme als WEISSBACH's Gleichung 2).

Hinsichtlich der Arbeit von TREVIRANUS bedauert Hr. DECHER, dafs der Verfasser sich begnügt habe, eine empirische Formel aufzustellen, denn als solche könne er den mitgetheilten Ausdruck nur gelten lassen. Er discutirt dann kurz die Versuche, und schliefst aus denselben, dafs die schottischen Turbinen einer hohen Nutzleistung fähig seien; auch giebt ihm dies Gelegenheit die Unrichtigkeit der von WEISSBACH für die vortheilhafteste Geschwindigkeit dieser Räder aufgestellten Formel, welche viel zu kleine Werthe liefert, nachzuweisen. Er schliefst ferner aus diesen Versuchen, dafs man in WEISSBACH's Ausdruck für die Ausflufsgeschwindigkeit $c_2^2=\mu^2\left[2gh-\zeta c^2+\left(1-\frac{r_1^2}{r^2}\right)v^2\right]$ das Glied

$-\zeta c^2$ fortlassen, und dafür dem letzten Gliede $\left(1-\frac{r_1^2}{r^2}\right)v^2$ einen Coëfficienten geben müsse, der kleiner als 1 ist.

J. Thomson. Kastenwasserräder und Saugeräder.

Unter dem Namen „case water-wheel" und „suction wheel" hat Hr. Thomson Räder beschrieben, bei welchen das Wasser am ganzen äufseren Umfange ein-, und am inneren Umfange mit voller Füllung der Radkanäle ausströmt, und die zu dem Ende mit einem Mantel umgeben sind, in welchem sich ein Leitschaufelapparat befindet. Sie unterscheiden sich dadurch von den Tangentialrädern, bei welchen das Wasser nur an einem Punkte des Umfanges zugeführt wird. Das Kastenrad steht im Unterwasser; das andere ist, wie die Jonval'sche Turbine, im Gefälle eingeschaltet. Für ein Rad der letzten Art gaben Versuche des Dr. Emil Schinz in Aarau sehr günstige Resultate (Mech. Mag. LIV. 126). Interessant ist bei diesen Rädern die Regulirung mittelst eines beweglichen Leitschaufelapparates. Die Form der Radschaufeln dagegen möchte mancher Verbesserung fähig sein, wenn anders man auf die am oben angeführten Orte mitgetheilten unvollkommnen Zeichnungen ein Urtheil stützen darf.

R. Rawson. Ueber den Schraubenpropellor.

Unter diesem Titel hat Hr. Rawson ein gröfseres Werk herausgegeben, welches im Mech. Mag. am oben angegebenen Orte einer scharfen Kritik unterworfen wird, aus welcher sich, da der Herr Verfasser zu seiner Vertheidigung selbst das Wort nimmt, eine längere Polemik entspinnt.

Ohne Kenntnifs des Werkes selbst, welches dem Berichterstatter nicht zugänglich war, ist es nicht gut möglich, sich ein bestimmtes Urtheil über die Streitpunkte zu bilden.

A. J. Robertson. Ueber die positive und über die negative primäre fortschreitende Welle.

Scott Russel hat in seinen Untersuchungen über Wasserwellen (First report on Waves in seventh Rep. of the Brit. Assoc. for 1837. p. 423 und second report in Rep. of the Brit. Assoc. for 1844.) auf eine besondere Art von Wellen aufmerksam gemacht, welche er „primäre fortschreitende Wellen" (great primary wave of translation) nennt, und die er mit Recht als die einfachste Form der Wellenbewegung bezeichnet. Die positive primäre Welle wird, seiner Angabe nach, erzeugt, wenn man in einen langen Kanal mit gleichbleibendem rechteckigen Querschnitte ein Prisma von gleichem Querschnitte plötzlich einsenkt. Es erhebt sich dann aus der ebenen Wasserfläche ein einzelner Wellenberg, der, ohne darauf folgendes Thal, den Kanal entlang fortschreitet und die Oberfläche des Wassers hinter sich in Ruhe zurückläfst, und dessen Volumen dem des eingetauchten Prisma gleich ist. Die Wassertheilchen oscilliren dabei nicht in Ellipsen, sondern beschreiben eine halbe Ellipse und kommen dann in merklicher Entfernung von ihrer ursprünglichen Lage bleibend in Ruhe. Man kann es sich so vorstellen, als wenn die ganze, im Kanale enthaltene Wassermenge durch Hereindrückung der einen Endwand um eine gewisse Strecke in horizontaler Richtung fortgeschoben würde.

Hr. Robertson hat diesen Fall der Wellenbewegung analytisch behandelt. Er denkt sich den Wasserkörper durch verticale Schnitte in prismatische Elemente von gleicher aber unendlich kleiner Dicke getheilt, und setzt voraus, dafs die Stauwelle hervorgebracht werde durch einen horizontalen Druck, der für alle Punkte eines Querschnittes derselbe ist, und dafs bei der Zusammendrückung der einzelnen Elemente deren Volumen dasselbe bleibe, dafs also das Product aus Dicke und Höhe eines Elementes constant sei, denn die Breite ist natürlich stets die des Kanales.

Diese Rechnung ergab, wenn mit a die Tiefe des Wassers im Kanale, mit $2k$ die Erhebung des Wellengipfels über den Wasserspiegel und mit g der bekannte Coëfficient der Schwerkraft bezeichnet wird,

für die halbe Länge der Welle $L = \frac{\pi(a+k)}{\sqrt{(c)}}$,

für die ganze Dauer derselben $T = \frac{L}{a+k}\sqrt{\left(\frac{a+k}{g}\right)} = \pi \cdot \sqrt{\left(\frac{a+k}{c \cdot g}\right)}$,

und für die Geschwindigkeit $v = \sqrt{\left(\frac{a+k}{a}(a+2k) \cdot g\right)}$.

Hier ist c eine Constante, welche der Verfasser gleich 1 setzt, weil die Formeln dann mit den von Russel nach seinen Versuchen empirisch aufgestellten gut übereinstimmen. Derselbe giebt nämlich $L = \pi a$ an Der Verfasser prüft ferner seine Formeln an Russel's Versuchen, indem er bei 19 dieser Versuche die nach der obigen Formel berechnete Geschwindigkeit mit der wirklich beobachteten vergleicht. Die Uebereinstimmung ist befriedigend.

In der zweiten Abhandlung behandelt Herr Robertson in ganz ähnlicher Weise die negative primäre fortschreitende Welle, welche man erhält, wenn aus dem Kanale, an dessen einem Ende, plötzlich eine Quantität Wasser herausgenommen, oder die Endwand desselben nach Aufsen gerückt wird. Es ist dies ein einzelnes Wellenthal, welches ganz unter der übrigen ebenen Wasserfläche vertieft liegt, und gleichmäfsig fortschreitet. Der Verfasser findet für die Geschwindigkeit dieser Welle einen dem früher behandelten Falle ganz entsprechenden Ausdruck, nämlich

$$v = \sqrt{\left(\frac{a-k}{a} \cdot (a-2k)g\right)}.$$

Auch diese Formel wird durch die Versuche von Scott Russel bestätigt.

A. G. Findley. Wirkung der Meereswellen.

In diesem Aufsatze werden nach einer von Hr. Findley vor der Society of arts gelesenen Abhandlung über „artificial breakwaters" einige Thatsachen über die Kraft und Geschwindigkeit der Meereswellen mitgetheilt. Ihnen zufolge ist die Kraft, welche die Meereswellen auszuüben vermögen, am gröfsten an ihrem Kamm, ehe er sich bricht. Man kann auf diese Kraft einiger-

maafsen aus der Höhe schliefsen, bis zu welcher sich der Kamm der Wellen erhebt. Diese Höhe ist bisweilen sehr beträchtlich. Bei Wasberg in Norwegen erhoben sich die Meereswellen im Jahre 1820 400 Fufs, und an der Küste von Cornwall im Jahre 1843 300 Fufs hoch. Der Verfasser zeigt aus anderen Beispielen, dafs die Wogen oft Wassermassen von 3 bis 5 Tons Gewicht pro Quadratfufs gehoben haben.

Die Geschwindigkeit der Wellen hängt lediglich von ihrer Länge ab. Wellen, welche von Kamm zu Kamm gemessen 300 bis 400 Fufs lang sind, schreiten mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 27½ Miles in der Stunde fort, gleichviel, ob sie 5 oder 50 Fufs hoch gehen.

Die Meereswellen pflanzen sich in sehr grofse Entfernungen fort. Man hat bei Ascension und bei St. Helena, welche 600 Miles von einander entfernt sind, gleichzeitig Wellen beobachtet, welche wahrscheinlich durch Grundwellen an dem 3000 Miles entfernten Cap der guten Hoffnung entstanden waren.

Es wird ferner behauptet, dafs die Tiefe bis zu welcher die Bewegung der Wellen merkbar ist, weit gröfser sei, als man gewöhnlich annimmt, und als Beweis angeführt, dafs eine Taucherglocke in 8 Faden Tiefe bei ruhigem Wetter 5 Fufs seitwärts bewegt worden.

Nach den Versuchen von Stevenson soll das Gewicht der Wassermasse, welche die Meereswellen heben, in der Nordsee auf 1½ und in dem atlantischen Ocean auf 3 Tons pro Quadratfufs anzuschlagen sein.

A. Poppe. Das Interferenzoskop.

Hr. Poppe beschreibt unter dieser Benennung einen Apparat, mittelst dessen die Interferenzerscheinungen bei den Wellen tropfbarer (durchsichtiger) Flüssigkeiten leicht hervorzurufen und bequem zu beobachten sind. Es werden bei demselben durch einfache Vorrichtungen an beliebigen Stellen einer Wasserfläche Systeme rasch auf einander folgender Wellen erzeugt. Wird dann die Oberfläche von oben, am besten durch intensives, schief auffallendes Licht beleuchtet, so erscheinen die Wellenberge, da

sie in ähnlichem Sinne wie Convexgläser wirken, und die einfallenden Strahlen in Brennlinien vereinigen (während die Wellenthäler, wie Concavgläser, das Licht zerstreuen) am Boden des Gefäfses oder noch besser auf einer daselbst eingesetzten Glastafel als ein System heller Lichtlinien auf schwächer beleuchtetem Grunde, und sind, im letzteren Falle von unten, bequem zu beobachten.

C. Kohn. Fixirung der Wellenbewegung des Quecksilbers.

Der Hr. Verfasser giebt in dieser Notiz an, dafs man die durch regelmäfsig auf einander folgende Erschütterungen erzeugten stehenden Wellen eines Quecksilberspiegels leicht abformen könne, indem man dünnen Gypsbrei vorsichtig darüber giefst, und die Erschütterungen fortsetzt bis dieser fest geworden ist. Nach dem Erstarren kann der Gypsabgufs abgehoben werden; er bildet dann eine sehr scharfe Matrize, welche man wieder in Rose's leichtflüssiger Metallmischung abgiefsen kann.

E. H. Weber. Ueber die Anwendung der Wellenlehre auf die Lehre vom Kreislaufe des Blutes etc.

Der Hr. Verfasser theilt in dieser Abhandlung, deren Hauptinhalt übrigens nicht sowohl der Hydrodynamik, als der Physiologie angehört, Untersuchungen über die Wellenbewegung tropfbarer Flüssigkeiten in elastischen Röhren mit, zu welchen ihn das Studium des Kreislaufes des Blutes im thierischen Körper veranlafst hatte.

Nach einer allgemeinen Darstellung der Wellenerscheinungen in einer Flüssigkeit mit freier Oberfläche, beschreibt er die Wellenbewegung einer incompressibelen Flüssigkeit, welche in einer Röhre mit dehnbaren elastischen Wänden enthalten ist, und dieselbe füllt. Er widerlegt zunächst die von H. Frey aufgestellte Ansicht, dafs hier die Röhrenwände wie elastische Saiten in Schwingungen gerathen, denen die Flüssigkeit lediglich folgt; und erklärt die Erscheinung vielmehr daher, dafs die bewegte Flüssig-

keit die Röhrenwand in einer gewissen Strecke ausdehnt und spannt, und der gespannte Theil der Wand die Flüssigkeit bewegt, indem er auf sie drückt, und dadurch wieder die Ausdehnung und Anspannung der nächsten Abtheilung der Röhre hervorbringt. Der Hr. Verfasser verspricht zu Anfang seiner Abhandlung, derselben eine von seinem Bruder Wilhelm Weber ausgeführte mathematische Untersuchung dieser Bewegungserscheinungen hinzuzufügen; doch ist dies nicht geschehen.

Es werden dann Versuche mitgetheilt, welche der Verfasser in Gemeinschaft mit Theodor Weber an einer Caoutschukröhre und an einem mit Wasser gefüllten Dünndarme angestellt hat. Die Caoutschukröhre bestand aus zwei Enden, welche durch einen kurzen Holzring von demselben Durchmesser, wie ihn die Röhren im ausgedehnten Zustande besitzen, verbunden waren; in diesem Holzringe war eine verticale Glasröhre befestigt, um den Druck und die Bewegung des Wassers beobachten zu können. Diese Caoutschukröhre, deren Enden natürlich geschlossen waren, wurde mit Wasser unter verschiedenen Druckhöhen ganz gefüllt und gespannt erhalten; gewöhnlich wendete Hr. Weber Druckhöhen von 8 Millimeter oder solche von 3,5 Metern an. Im ersteren Falle betrug die Länge der Röhre 9620 Millimeter und ihr äufserer Durchmesser 35,5 Millimeter; unter dem Drucke einer Wassersäule von 3,5 Metern dehnte sie sich in der Länge auf 9860 Millimeter und im Durchmesser auf 41 Millimeter aus. Die von der hindurchgehenden Welle bewirkte Aenderung ihres Durchmessers wurde durch einen Fühlhebel sichtbar gemacht, dessen längerer Arm über einer Kreistheilung spielte, während der kürzere mit der Röhrenwand verbunden war. Die Erregung der Welle geschah durch plötzliches Zusammendrücken oder Ausdehnen eines Theiles der Röhre. An diesem Apparate wurde nun die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle gemessen, indem die Herren Weber die Zeit beobachteten, in welcher eine am einen Ende der Röhre erregte Welle die ganze Länge derselben bis zu dem am anderen Ende aufgestellten Fühlhebel 1, 3 oder 5 mal durchlief.

Es zeigte sich, dafs die durch höheren Wasserdruck bewirkte gröfsere Spannung der Röhrenwände keinen sehr merklichen

Einfluſs auf die Geschwindigkeit der Welle hatte, und zwar wurde diese, gegen Erwarten, durch eine gröſsere Spannung etwas vermindert. Die Welle durchlief nämlich eine Strecke von 9620 Millimetern unter 8 Millimeter Druck in 0,752 Secunden, und unter einem Drucke von 3,5 Metern in 0,864 Secunden.

Ferner fand sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für positive und negative Wellen fast gleich, für letztere etwas geringer. Es wurde nämlich unter einem Drucke von 8 Millimetern die Strecke von 9620 Millimetern von der positiven Welle in 0,752, von der negativen in 0,892 Secunden, und unter dem Drucke von 3,5 Metern die Strecke von 9860 Millimetern von der positiven Welle in 0,864, von der negativen in 0,888 Secunden durchlaufen.

Die mittlere Geschwindigkeit der positiven oder negativen Welle betrug also 11472 Millimeter in der Secunde.

Die verschiedene Gröſse der lebendigen Kraft der Welle scheint nicht eine verschiedene Geschwindigkeit ihres Fortschreitens zu bedingen, denn die Welle pflanzte sich mit derselben Geschwindigkeit fort, es mochte nun zu ihrer Erzeugung eine gröſsere oder eine kürzere Strecke der Röhre zusammengedrückt werden, und die Zusammendrückung mochte schnell oder langsam geschehen. Dies steht in Uebereinstimmung mit dem Umstande, daſs die Wellen, wenn sie die Länge der Röhre zum zweiten und dritten Male durchlaufen, also durch Reibung schon an lebendiger Kraft verloren haben müssen, dazu keine merklich gröſsere Zeit brauchen, als zum ersten Male.

Wir können indeſs nicht umhin zu bemerken, daſs bei der Geringfügigkeit der beobachteten Zeiten alle diese Verhältnisse wohl noch nicht als absolut feststehend anzusehen sind.

Der Verfasser führt endlich noch an, daſs bei starker Spannung die Wellenbewegung weit schneller verschwindet, als bei schwacher, und daſs, wenn eine positive Welle erzeugt worden, nicht ohne besondere neue Ursache hinter derselben eine negative Welle entstand.

Zu ganz anderen Resultaten führten die an einem Dünndarme angestellten Versuche, der durch das darin enthaltene Wasser nur schwach gespannt war. Die sehr beugsamen Wände

eines solchen Darmes sind nämlich gefaltet, und bestehen aus geschlängelten Fäden; die Erweiterung desselben geschieht also zunächst nicht durch eine Ausdehnung der Substanz der Fäden, sondern durch die Geradelegung und Entfaltung derselben, und erst wenn diese erfolgt ist, wird bei noch höherer Spannung die Elasticität der Röhrenwände wirksam.

Hier war die Geschwindigkeit, mit der die Welle fortschritt, nicht ein Zehntel so grofs, wie in der Caoutschukröhre; sie änderte sich ferner sehr merklich mit der Spannung der Röhrenwände und zwar in gleicher Weise bei den Bergwellen, wie bei den Thalwellen; auch war sie bei den positiven und bei den negativen Wellen nicht gleich grofs, erstere schritten vielmehr weit schneller fort, — etwa im Verhältnifs von 11 : 7 — als die anderen. Die Wellen, namentlich die negativen, nahmen in dem Maafse, wie sie fortschritten, sehr merklich an Länge zu. Endlich hatte in diesem Falle auch die verschiedene Gröfse der lebendigen Kraft der Welle einen erheblichen Einflufs auf die Geschwindigkeit, mit der dieselbe fortschritt.

In dem übrigen Theile der Abhandlung beschäftigt sich der Hr. Verfasser, gestützt auf diese Thatsachen, mit der Erscheinung des Kreislaufes des Blutes im thierischen Körper.

Dr. *W. Brix.*

---

9. Aërostatik und Aërodynamik.

E. B. Hunt. On the interpretation of Mariotte's law. Phil. Mag. (3) XXXVII. 76*; Sillim. J. (2) IX. 412*.

H. Wilbraham. On Mariotte's law of fluid elasticity. Thomson J. (2) VI. 167*.

Potter. On the aërometric balance, an instrument for measuring the density of the air in which it is situated. Phil. Mag. (3) XXXVII. 81*; Sillim. J. (2) XI. 1; Polyt. C. Bl. 1850. 291*.

J. Lovering. Remarks on the aneroïd barometer. Sillim. J. (2) IX. 249*; Dingl. p. J. CXXII. 315*.

G. Gurney. Differential barometer. Mech. Mag. LV. 175*; Polyt. C. Bl. 1851. 1360*.

Militzer. Hülfstafeln zur Reduction gemessener Gasvolumina auf die Temperatur 0° und den Luftdruck 760mm. Wien. Ber. VI. 188*.

H. Wackenroder u. Schrön. Ueber das wahrscheinliche Gewicht der Atmosphäre. Arch. d. Pharm. (2) LX. 4*.

Schrön. Nachtrag zu der Abhandlung über das wahrscheinliche Gewicht der Atmosphäre. Arch. d. Pharm. (2) LXI. 21*.

E. Schmid. Gewicht und Gewichtsverhältnifs der Atmosphäre. Arch. d. Pharm. (2) LXI. 23.

Crelle. Ueber die Theorie des Höhenmessens mit dem Barometer. Abh. d. Ak. d. Wiss. z. Berl. Math. Abth. 1851. p. 1*; Berl. Monatsb. 1851. p. 196*; Dingl. p. J. CXXII. 316*; Polyt. C. Bl. 1851. 1337*; Inst. No. 933. p. 374.

Babinet. Modification de la formule barométrique de Laplace pour éviter l'emploi des logarithmes et des tables. C. R. XXX. 309*; Pogg. Ann. LXXX. 224*; Dingl. p. J. CXVI. 407*; Polyt. C. Bl. 1850. 895*.

E. W. Blake. Influence of the known laws of motion on the expansion of elastic fluids. Sillim. J. (2) IX. 334*.

— — On the flow of elastic fluids trough orifices, with a suggestion of a new method of determining the mutual relations of elastic force, temperature and density in an expanding fluid. Sillim. J. (2) XII. 186*; Inst. No. 949. p. 79.

Morin. Ueber eine Erscheinung beim Ausflusse der Luft aus Oeffnungen im Rapport sur les procédés de conservation des substances alimentaires vegétales de M. Masson. C. R. XXXII. 735*.

F. Leblanc. Observations sur le jaugeage des courants d'air dans les canaux de diverses sections. C. R. XXXII. 807*.

Migeot de Baran. Description d'un nouveau modèle de machine pneumatique. C. R. XXX. 409*; Inst. No. 849. p. 114*.

Schöbl. Gänzliche Beseitigung des schädlichen Raumes bei Luftpumpen. Pogg. Ann. LXXXIV. 544*; Dingl. p. J. CXXIII. 183, CXXIV. 155.

Bloch. Aspirateur continu. C. R. XXXII. 831*; Dingl. p. J. CXXI. 157.

M. W. Johnson. A simple Aspirator. Chem. soc. IV. 186; Lieb. u. Wöhl. LXXXI. 330*; Dingl. p. J. CXXIV. 172*.

W. Delffs. Ueber ein neues vereinfachtes Gasometer. Pogg. Ann. LXXIX. 429*.

Vogel jun. Ueber die Construction eines neuen Gasometers. Bull. d. Ak. d. Wiss. z. München 1851. p. 279*; Münch. gel. Anz. XXXIII. 27; Inst. No. 927. 327.

T. Gerding. Das Centrifugalgebläse in seiner Anwendung zum Glasblasen. Arch. d. Pharm. (2) LXVIII. 281*.

E. B Hunt. Ueber die Bedeutung des Mariotte'schen Gesetzes.

Der Hr. Verfasser will in dieser Abhandlung beweisen, dafs das Mariotte'sche Gesetz bei elastischen Flüssigkeiten eine nothwendige Folge der Homogenität derselben, und lediglich durch diese bedingt sei, nach welchem Gesetze auch die Einwirkung der Theilchen auf einander mit der Entfernung sich ändere. Da aber die Erfahrung gelehrt hat, dafs das Mariotte'sche Gesetz für die bekannten Gasarten nur annähernd richtig ist, so zieht er daraus den Schlufs, dafs diese nicht vollkommen homogen seien, sondern aus Atomen bestehen, die durch Zwischenräume getrennt sind.

Der Gang seiner Betrachtung ist ungefähr folgender. Er nimmt in einem homogenen Medium irgend ein rechtwinkliges Coordinatensystem an, dessen Ebene der XY durch den Punkt geht, der betrachtet werden soll, und denkt sich dann durch drei Systeme den Coordinatenebenen paralleler Ebenen den ganzen Raum in gleich grofse Parallelepipeda getheilt, deren Dimensionen dx, dy, dz constant sind. Als Maafs der Cohäsion oder Spannkraft wird dann, etwas unbestimmt, die im positiven Sinne der Z Axe wirkende Resultante der Einwirkungen der auf beiden Seiten der Ebene der XY liegenden Elemente aufeinander, der eine gleiche im entgegengesetzten Sinne entgegenwirkt, angegeben; in der That wird aber dafür die Resultante der Kräfte genommen, mit denen die Elemente auf einen Punkt der Ebene XY einwirken. Es wird nämlich angenommen, dafs die im gedachten Sinne wirkende Componente eines jeden Elementes der Masse desselben proportional sei. Der Verfasser schliefst dann weiter, da das Volumen und die Dichte aller dieser Elemente gleich sei, so müsse die Masse eines Elementes als gemeinsamer Factor in die gesuchte Resultante übergehen. Werde nun dieselbe Betrachtung bei einer anderen Dichte wiederholt, so ergebe sich, da die Lage und die Gröfse der Elemente ungeändert geblieben, nur für diesen Factor ein anderer Werth, und daraus folge, dafs die Spannkraft der Dichte des Mediums proportional sein müsse, welches Gesetz man auch für die Einwirkung der Theilchen auf einander voraussetzen möge, sofern dies nur eine Function der Entfernung allein ist.

H. Wilbraham. Ueber das Mariotte'sche Gesetz.

Veranlafst durch den so eben besprochenen Aufsatz von Hunt hat Hr. Wilbraham denselben Gegenstand erörtert, kommt aber zu ganz entgegengesetzten Resultaten. Er findet, dafs die Schlufsfolgerung, durch welche Newton das Mariotte'sche Gesetz mit seinem Gesetze der Einwirkung der Theilchen auf einander verknüpft, allerdings nicht streng sei; weist aber ferner, im Widerspruch mit Hunt, nach, dafs weder das Gesetz von Newton noch irgend ein anderes Gesetz, bei welchem die Kraft, mit welcher die Theilchen auf einander wirken, als Function ihres Abstandes allein betrachtet wird, mit dem Mariotte'schen Gesetze in Einklang stehe.

Hinsichtlich der oben mitgetheilten Herleitung der Spannkraft von Hunt, bemerkt der Hr. Verfasser, dafs nicht sowohl die Einwirkung der Elemente auf einen Punkt der gedachten Ebene, sondern die Einwirkung aller Theilchen auf einer Seite dieser Ebene auf jedes Theilchen auf der anderen Seite derselben hätte betrachtet werden müssen. Die Kraft, mit der alle Theilchen eines solchen Elementes auf alle Theilchen eines anderen einwirken, sei aber nicht der Masse eines Elementes, sondern dem Quadrat der Masse proportional, und hieraus würde, in derselben Weise, wie dort geschlossen worden, sich ergeben, dafs sich der Druck gegen die Flächeneinheit der Ebene der XY dem Quadrate der Dichte proportional ändere. Der Hr. Verfasser macht indefs darauf aufmerksam, dafs auch diese Betrachtung nicht streng sei. Die Einwirkung zweier Parallelepipede auf einander lasse sich nur dann dem Quadrate der Masse proportional setzen, wenn ihre Entfernung von einander so grofs ist, dafs neben derselben die Unterschiede in den Entfernungen der verschiedenen Punkte des einen Elementes von einem Punkte des anderen vernachlässigt werden können. Dies ist aber offenbar für zwei Elemente welche, auf verschiedenen Seiten der Ebene gelegen, unmittelbar an einander gränzen, nicht der Fall.

Wenn nun die Kraft, mit der zwei Theilchen auf einander einwirken, bei wachsender Entfernung langsam abnimmt, wenn dieselbe namentlich als Function der Entfernung r durch den

Ausdruck $\varphi(r) = \mu\frac{1}{r^n}$ dargestellt wird, und n darin nicht gröfser als 3 ist, so kann die Einwirkung der nahe bei einander gelegenen Theilchen neben der der entfernteren vernachlässigt werden, und dann wird die oben gefundene Relation zwischen Spannkraft und Dichte nahezu richtig sein.

Wenn aber der Exponent n in jenem Ausdrucke gröfser als 4 ist, wenn also die Kraft, mit der die Theilchen sich abstofsen, mit der Entfernung schnell abnimmt, so kommen umgekehrt nur die in unmittelbarer Nähe gelegenen Theilchen zur Wirkung und dann ergiebt sich für die Spannkraft ein anderer Ausdruck, nämlich der von Newton aufgestellte $\varrho^{\frac{1}{3}(n+2)}$. In der That läuft nach der Ansicht unseres Verfassers Newton's Betrachtungsweise darauf hinaus, dafs nur die Einwirkung der unmittelbar benachbarten Theilchen in Rechnung gebracht wird.

Hr. Wilbraham theilt dann eine genauere Untersuchung des vorliegenden Problems mit. Er betrachtet zunächst die Einwirkung der Theilchen, welche zwischen zwei, im Abstande h von einander, in einem homogenen Medium gedachten unbegränzten parallelen Ebenen enthalten sind, auf einen jenseits der einen Ebene gelegenen Punkt; untersucht dann ihre Einwirkung auf eine Reihe von Punkten, welche in einer gegen jene Ebene senkrechten Linie liegen, und endlich die Einwirkung auf ein über der Flächeneinheit jener Ebene stehendes senkrechtes Prisma von der Höhe k.

Indem er voraussetzt, dafs in der Längeneinheit p Theilchen neben einander enthalten sind, und dafs δ der Abstand des der Ebene zunächst liegenden Theilchens von dieser, also kleiner als $\frac{1}{p}$ ist, findet er für den Druck gegen die Flächeneinheit, oder für die Spannkraft den Ausdruck:

$$\varrho \cdot p^3 \cdot \{(k+h)^{-(n-4)} - (h+\delta)^{-(n-4)} - k^{-(n-4)} + \delta^{-(n-4)}\}.$$

Ist n gröfser als 4, so ist das letzte Glied in der Klammer entschieden überwiegend, man kann dann die anderen vernachlässigen, und der Ausdruck lautet nun $\varrho \cdot p^3 \delta^{-(n-4)}$.

Da aber p^3 proportional der Dichte ϱ, und δ proportional $\frac{1}{p}$ ist, so wird in diesem Falle die Spannkraft proportional $\varrho^{\frac{1}{3}(n+2)}$ sein.

Ist dagegen n kleiner als 4, so ist im Gegentheil das letzte Glied in der Klammer zu vernachlässigen, und da die anderen unabhängig von der Dichte sind, so wird die Spannkraft proportional $\varrho \cdot p^3$ oder proportional ϱ^2 sein.

Potter. Aërometrische Wage.

Das Instrument, welches Hr. Potter hier beschreibt, ist, wie er selbst bemerkt, nicht neu; es ist schon vor langer Zeit von Gerstner vorgeschlagen, und in etwas abgeänderter Form häufig zu Luftpumpen-Experimenten benutzt worden. Es ist eine sorgfältig gearbeitete ungleicharmige Wage, welche an ihrem kürzeren Arme eine zugeschmolzene, mit Luft gefüllte Glaskugel von 4½ Zoll Durchmesser trägt, während der längere Arm an seinem Ende mit einem Nonius versehen ist, der gegen einen getheilten Kreisbogen spielt. Herr Potter will dies Instrument besonders da angewendet wissen, wo es sich um locale Dichtigkeitsänderungen von Luft oder von Gasen in beschränkten Räumen handelt, welche nicht lediglich durch die Temperatur und den Barometerstand, sondern auch von Aenderungen in der chemischen Zusammensetzung bedingt sind. Die Theorie des Instrumentes, welche der Herr Verfasser entwickelt, enthält nichts Neues.

J. Lovering. Bemerkungen über das Aneroïdbarometer.

Der Hr. Verfasser berichtet über vergleichende Beobachtungen, die er mit einem guten Quecksilberbarometer und einem Aneroïdbarometer sowohl bei dem gewöhnlichen atmosphärischen Drucke, als auch im luftverdünnten Raume angestellt hat. Die Resultate fielen nicht eben zu Gunsten des Aneroïdbarometers aus. Unter der Glocke einer Luftpumpe war das Aneroïdbarometer, wenn die Luft verdünnt wurde, dem anderen stets voraus, und die Differenz zwischen beiden änderte sich nicht regelmäfsig. Auch entsprachen bei dem untersuchten Instrumente nicht immer gleichen Druckänderungen auch gleiche Scalentheile;

Hr. Lovering findet diesen Umstand, den er den unvermeidlichen Unvollkommenheiten des Mechanismus, namentlich der Reibung beimifst, für genaue Beobachtungen sehr bedenklich, da es nicht möglich sein werde, dergleichen Einflüsse zu compensiren.

Es wurde ferner lange Zeit hindurch das Aneroïdbarometer täglich neben einem guten Quecksilberbarometer in freier Luft beobachtet. Hier stellte sich zunächst ein sehr merklicher Einflufs der Temperatur heraus. Die Kapseln der Aneroïdbarometer werden absichtlich nicht ganz luftleer gemacht, damit bei Temperaturveränderungen die Ausdehnung der darin enthaltenen Luft die Ausdehnung der Kapselwandungen compensirt. Diese Compensation ist aber nie vollständig; und es ist unerläfslich bei einem jeden Instrumente einen Correctionscoëfficienten für die Temperatur durch directe Versuche zu ermitteln. Aber selbst nachdem eine solche Correction angebracht worden, zeigten sich bei den vorliegenden Beobachtungen sehr erhebliche und unregelmäfsig ändernde Abweichungen von dem Quecksilberbarometer. Auch bemerkte Hr. Lovering, dafs das Aneroïdbarometer nur langsam die Temperatur der umgebenden Luft annehme; nach einer starken Temperaturänderung kehrte sein Zeiger sehr langsam auf den früheren Stand zurück; er hält daher die Anbringung eines attachirten Thermometers, dessen Kugel unmittelbar an die Kapsel anliegt, für unerläfslich. Eine weitere Reihe von Versuchen, welche den Zweck hatten, zu ermitteln, mit welcher Sicherheit und Schnelligkeit das Aneroïdbarometer nach einer vorübergehenden starken Druckänderung auf seinen früheren Stand zurückkehrt, gab ebenfalls keine befriedigendere Resultate. Im Ganzen findet der Verfasser dieses Instrument für wissenschaftliche Zwecke wenig geeignet, so lange noch keine Mittel gefunden sind, die Abweichungen desselben zu corrigiren, und die Umstände, welche darauf einwirken, in Rechnung zu ziehen. Namentlich ist es zu Höhenmessungen nicht zu empfehlen. Die geringe Zerbrechlichkeit desselben sei nur scheinbar ein Vortheil; es sei vielmehr gerade bedenklich, dafs an dem complicirten Mechanismus leicht etwas in Unordnung kommen kann, ohne dafs es sich in augenfälliger Weise kund giebt.

G. Gurney. Differentialbarometer.

Dies Instrument hat lediglich den Zweck kleine Aenderungen des Luftdrucks recht augenfällig zu machen; es ist zunächst für den Gebrauch in Kohlengruben bestimmt. Bei demselben befindet sich im Vacuum über dem Quecksilber eine Wassersäule von etwa 2 Zoll Länge; der Theil des Rohres, in welchem sich die Schwankungen der Quecksilberoberfläche bewegen, ist sehr weit; unmittelbar darüber aber verengt sich das Rohr auf etwa $\frac{1}{4}$ dieses Durchmessers. Eine geringe Erhebung des Quecksilbers bewirkt also eine 16 mal so grofse Erhebung des Wassers in dem engen Rohre, welches der Verfasser „Differentialrohr" nennt.

Militzer. Hülfstafeln zur Reduction gemessener Gasvolumina auf die Temperatur 0° und den Luftdruck 760mm.

Hr. Militzer hat diese Tafeln so eingerichtet, dafs sie ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit nicht allein für atmosphärische Luft, sondern auch für jede andere Gasart benutzt werden können. Um nicht für jeden der noch nicht einmal ganz feststehenden Ausdehnungscoëfficienten der verschiedenen Gase eine besondere Tafel berechnen zu müssen, setzt er ganz zweckmäfsig den Ausdehnungscoëfficienten irgend eines Gases:

$$\alpha = 0{,}00366 + 0{,}0001m + 0{,}00001n + \dots$$

wo m und n ganze positive Zahlen zwischen 0 und 9 sind, welche sich aus der Vergleichung mit dem Werthe des Ausdehnungscoëfficienten des in Rede stehenden Gases sofort ergeben.

Die gewöhnliche Formel $v = v^1 \frac{h}{760} \cdot \frac{1+gt}{1+\alpha t}$, in welcher t die Temperatur, g der Ausdehnungscoëfficient des Glases, h der Barometerstand, v^1 das bei der Temperatur t gemessene, und v das reducirte Volumen ist, lautet dann:

$$v = v^1 \cdot \frac{h}{760} \cdot \frac{1+gt}{1+0{,}00366t} \cdot (1 - 0{,}0001mt - 0{,}00001nt).$$

Diese Formel ist in Tafeln gebracht, welche an dem oben angeführten Orte vollständig mitgetheilt sind.

Wackenroder und Schrön. Ueber das wahrscheinliche Gewicht der Atmosphäre.

Schrön. Nachtrag zu der Abhandlung über das wahrscheinliche Gewicht der Atmosphäre.

E. Schmid. Gewicht und Gewichtsverhältnifs der Atmosphäre.

Hr. Wackenroder giebt in dem oben angeführten Aufsatze zunächst eine Uebersicht der früher ausgeführten Berechnungen des Gewichtes der Atmosphäre und der dazu benutzten Formeln. Er führt sodann selbt diese Berechnung vierfach aus, indem er vier verschiedene Annahmen über die Höhe der Atmosphäre zu Grunde legt, um zu zeigen, welche Unterschiede im Endresultate durch die Unsicherheit dieser Gröfse herbeigeführt werden. Als wahrscheinlichsten Werth für die Höhe der Atmosphäre giebt er, nach Berücksichtigung der von Schrön berechneten Erhebung der Continente über dem Meerespiegel, 7810 Meter an. Den mittleren Erdhalbmesser, oder richtiger gesagt, den Halbmesser einer Kugel, welche mit der Erde gleiches Volumen besitzt, findet er 6370284 Meter. Aus diesen Daten ergiebt sich das Volumen der Atmosphäre, als Kugelschaale nach der Formel $\frac{4}{3}\pi[(R+r)^3-R^3]$ berechnet:

3987600000000000000 Kubikmeter,

und ihr Gewicht:

5157200000000000000, oder etwa $5\frac{8}{51}$ Trillionen Kilogrammen.

Hr. Schrön bemerkt in einem Nachtrage zu diesem Aufsatze, dafs bei der von E. Schmid ausgeführten Berechnung des Gewichtes der Atmosphäre (diese Berichte V. 64), welche auffallend niedrige Resultate ergeben, und die deshalb auch schon von Marchand in Zweifel gezogen worden, ein Irrthum in der Reduction der geographischen Quadratmeile auf preufsische Quadratruthen vorgefallen sei, indem Schmid die Quadratmeile gleich 388194,0 statt gleich 3881589,4 Quadratruthen setze. Verbessert man diesen Fehler, so giebt Schmid's Berechnung einen Werth, der von Marchand's und Wackenroder's Resultaten nicht sehr abweicht, nämlich:

5194300000000000000 Kilogrammen.

Hr. E. Schmid wiederholt in seinem Aufsatze seine schon früher

erhobenen Einwürfe gegen die Berechnung des Volumens der Luft als Kugelschaale (vergl. diesen Bericht V. 64). Den von Schrön aufgedeckten Fehler räumt er ein, und führt eine neue Berechnung aus, indem er die Oberfläche der Erde (9281916,28 Quadratmeilen) ermittelt, und diese mit dem auf die Flächeneinheit wirkenden Druck der Atmosphäre multiplicirt. Er findet so aus den früher von ihm benutzten Daten das Gewicht der Atmosphäre

5193911000000000000 Kilogrammen,

und wenn er auf Schrön's Berechnung der Erhebung der Continente über dem Meeresspiegel Rücksicht nimmt:

5144587000000000000 Kilogrammen.

Herr Wackenroder resümirt in einer Nachschrift das Ergebnifs dieser verschiedenen Untersuchungen dahin, dafs als sicheres Minimum für das Gewicht der Atmosphäre 5 Trillionen Kilogramme anzunehmen seien, und dafs die aus den verschiedenen Berechnungsweisen entspringenden Unterschiede neben den übrigen Unsicherheiten ganz verschwinden.

Crelle. Ueber die Theorie des Höhenmessens mit dem Barometer.

Der Herr Verfasser stellt in dieser Abhandlung eine sehr gründliche Untersuchung über die Theorie der barometrischen Höhenmessung an. Nachdem er die verschiedenen Punkte erörtert hat, welche bei der gewöhnlichen Formel nicht genau berücksichtigt sind, und meist auch nicht genau berücksichtigt werden können, hebt er besonders hervor, dafs die Aenderung der Temperatur der Luft zwischen den beiden Beobachtungsstationen, welche in jener Formel vernachlässigt wird, indem bei derselben die Temperatur der Luftschicht zwischen beiden Stationen als constant betrachtet, und gleich dem Mittel der an diesen Stationen beobachteten Temperaturen gesetzt wird, genauer in Rechnung gezogen werden könne. Er thut dies, indem er voraussetzt, dafs die Temperatur bei wachsender Höhe in arithmetischer Pro-

gression abnehme, — eine Voraussetzung, die freilich bei gröfseren Stationen oft sehr weit von der Wahrheit entfernt sein wird — und gelangt dann zu der folgenden Formel:

$$h = \frac{A}{s} \cdot \frac{n(w_y - w_z)}{\log \text{nat } 10} \cdot \frac{\log \text{brigg} \frac{b_y}{1+m\mu_y} - \log \text{brigg} \frac{b_z}{1+m\mu_z}}{\log \text{brigg}(1+nw_y) - \log \text{brigg}(1+nw_z)}.$$

Hier sind: A die Constante, welche gewöhnhnlich gleich 58604 angenommen wird, $\frac{1}{s}$ der Factor, welcher die Abnahme der Schwerkraft von den Polen nach dem Aequator hin in bekannter Weise in Rechnung bringt, b_y und b_z die an beiden Stationen beobachteten Barometerstände, μ_y und μ_z die Temperaturen des Quecksilbers im Barometer, w_y und w_z die Temperaturen der Luft an den beiden Stationen in Centigraden, und endlich n und m die lineären Ausdehnungscoëfficienten der Luft und des Quecksilbers für 1° C.

Es wird ferner noch eine andere Formel hergeleitet, welche auch die Abnahme der Schwerkraft mit der Erhebung über der Meeresfläche berücksichtigt; dieselbe ist aber so complicirt, dafs der Verfasser sie für die Anwendung nicht brauchbar hält. Dagegen ist die Rechnung nach der oben mitgetheilten Formel nicht schwieriger, als nach der früheren, wenn diese in ihrer vollständigen Form angewendet wird. Herr Crelle stellt dann eine Fehlerrechnung auf, nach welcher seine neue Formel die Höhe aus denselben Daten etwa um $\frac{1}{800}$ gröfser ergiebt, als die gewöhnliche, und macht darauf aufmerksam, dafs dem entsprechend die Constante A um $\frac{1}{800}$ ihres Werthes vermindert werden müsse. Er hält es aber für zweckmäfsiger, diese Constante aus oft wiederholten directen Beobachtungen neu herzuleiten, welche an Punkten, deren Höhenunterschied trigonometrisch genau gemessen ist, anzustellen sein würden; dabei würde sich denn zunächst herausstellen, ob A wirklich constant ist.

BABINET. Modification der barometrischen Höhenformel von LAPLACE.

Hr. BABINET hat, um den Gebrauch von Tafeln und Logarithmen zu umgehen, aus der bekannten Formel von LAPLACE durch Umformung die folgende, auf Metermaafs und Centesimalgrade bezogene Näherungsformel:

$$z = 16000^{\mathrm{m}} \frac{H-h}{H+h}\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)$$

abgeleitet, welche für Höhenunterschiede unter 1000^{m} hinlänglich genaue Resultate liefern soll. Bei gröfseren Höhen müfsten also Zwischenstationen eingeschoben werden, wenn diese Formel benutzt werden soll.

E. W. BLAKE. Anwendung der bekannten Bewegungsgesetze auf die Ausdehnung elastischer Flüssigkeiten.

— — Ueber den Ausflufs elastischer Flüssigkeiten aus Oeffnungen.

Der Hr. Verfasser entwickelt in der erst genannten Abhandlung den sonderbaren Satz, dafs beim Ausströmen einer elastischen Flüssigkeit in einen leeren Raum die Ausdehnung und Dichtigkeitsänderung derselben nicht continuirlich, sondern plötzlich und sprungweise vor sich gehe, dergestalt, dafs die Dichte sich immer halbire, also sprungweise nach der Progression der Potenzen von $\frac{1}{2}$ auf $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ und so weiter sich vermindere. Er sucht dies durch eine weitläufige, elementar gehaltene Betrachtung zu beweisen, übersieht aber ganz, dafs er in diese sein Resultat selbst hineinlegt, indem er von der Voraussetzung ausgeht, dafs ein Theilchen, dessen Dichte D sein mag, seine Bewegung erst dann beginnt, wenn die Dichte vor demselben sich nach einem unbekannten aber constanten Verhältnisse auf $\frac{D}{x}$ vermindert hat.

In der zweiten Abhandlung werden einige Versuche über den Ausflufs der Luft mitgetheilt, durch welche der Hr. Verfasser seine oben angedeutete Theorie zu bestätigen sucht. Er bringt in einer horizontalen Röhre, durch welche Luft in ein gro-

fses, vorher luftleer gepumptes Gefäfs strömt, zwei Scheidewände mit gleich grofsen kreisförmigen Oeffnungen an, und mifst während des Hindurchströmens der Luft den Druck unmittelbar vor und hinter dem, dem luftleeren Gefäfse zunächst gelegenen Diaphragma mittelst Manometer, die zu diesem Zwecke daselbst angebracht sind.

Morin und F. Leblanc. Ueber eine beim Messen von Luftströmen beobachtete Erscheinung.

Hr. Morin erwähnt in einem Berichte, den er über Masson's Verfahren bei der Conservirung von Gemüsen etc., abstattet, einer interessanten Erscheinung, die bei anemometrischen Versuchen an den Luftvertheilungsröhren des Masson'schen Trockenapparates beobachtet worden ist. Bei diesem Apparate ist nämlich die Vertheilungsröhre auf das Luftzuleitungsrohr Tförmig aufgesetzt; sie ist an beiden Enden geschlossen, und besitzt der Länge nach zwei einander gegenüberstehende Reihen gleich grofser Löcher. Die anemometrischen Versuche zeigten nun, dafs aus diesen Löchern, obgleich sie vollkommen gleich waren, keineswegs gleiche Luftmengen ausströmten; vielmehr lieferten die beiden den Enden zunächst gelegenen Paare fast $\frac{3}{8}$ der ganzen Ausflufsmenge, während aus den dem Hauptrohre benachbarten gegen Erwarten fast gar keine Luft austrat. Herr Morin erklärt dies theils aus dem geringeren Seitendruck der stark strömenden Luft gegen die Röhrenwände, theils daraus, dafs der Stofs des Luftstromes gegen die verschlossenen Röhrenenden eine Verdichtung der Luft vor den letzten Oeffnungen, und dadurch einen verstärkten Ausflufs aus diesen bewirkt. Auch scheinen ihm andere von jenen Versuchen anzudeuten, dafs die in einer Röhre strömende Luftmasse zugleich in Schwingungen geräth, und dafs sich Schwingungsknoten bilden, welche auf den Ausflufs aus Seitenöffnungen grofsen Einflufs haben; denn er fand häufig, dafs nahe bei einander gelegene gleiche Oeffnungen sehr verschiedene Luftmengen lieferten.

Hr. Leblanc sieht sich durch diese Mittheilung veranlafst, zu erinnern, dafs er schon vor längerer Zeit bei Gelegenheit von Versuchen, die er über die Ventilation des Mazas-Gefängnisses

anzustellen hatte, die Anwesenheit solcher Schwingungsknoten erkannt und mit dem Anemometer nachgewiesen habe; dieses Instrument hätte nämlich an verschiedenen Punkten der Länge eines Kanales, durch welchen eine constante Luftmenge flofs, verschiedene Angaben geliefert.

MIGEOT DE BARAN. Beschreibung einer neuen Luftpumpe.

Diese Beschreibung ist der Pariser Akademie vorgelegt, aber noch nicht veröffentlicht worden. Aus der vorliegenden Notiz des Verfassers geht hervor, dafs diese Pumpe nur einen Stiefel besitzt, der aber vermöge einer besonderen, nicht näher beschriebenen Einrichtung, doppelt wirkend ist. Wie Herr MIGEOT erst nachträglich gefunden, hat schon SMEATON im Jahre 1752 einen ganz ähnlichen Apparat beschrieben.

SCHÖBL. Gänzliche Beseitigung des schädlichen Raumes bei Luftpumpen.

Herr SCHÖBL sucht diesen Zweck bei einer einstiefeligen Hahnluftpumpe dadurch zu erreichen, dafs er den Boden des Pumpenstiefels konisch aushöhlt, so zwar, dafs die Spitze dieser Aushöhlung mit dem oberen Ende der Bohrung des Hahnes zusammenfällt, und dafs er die Unterseite des Kolbens in einen massiven Kegel auslaufen läfst, der luftdicht in die Vertiefung der Bodenplatte pafst.

BLOCH und JOHNSON. Ueber einen neuen Aspirator.

Beide Herren benutzen einen Wasserstrahl in ganz ähnlicher Weise wie beim Wassertrommelgebläse zur Hervorbringung eines continuirlichen Luftstromes für Trockenapparate und ähnliche Zwecke in chemischen Laboratorien.

W. Delffs. Ueber ein neues vereinfachtes Gasometer.

Herr Delffs ersetzt die drei Hähne der gewöhnlichen in chemischen Laboratorien allgemein üblichen Gasometer durch einen einzigen, aufserhalb gelegenen Hahn, welcher vermöge einer eigenthümlichen doppelten Durchbohrung einerseits das Druckwasser in den Gasbehälter und andererseits das ausgeprefste Gas in die Ausströmungsröhre leitet.

Vogel jun. Ueber die Construction eines neuen Gasometers.

Das Gasometer, welches Herr Vogel beschreibt, ist eine Nachbildung der Behälter, in welchen in den Gasbereitungsanstalten das Gas gesammelt wird. Von ähnlichen Vorrichtungen, wie sie zu besonderen Zwecken schon häufig angewendet worden, z. B. von Plattner's Löthrohrgebläse, Mohr's Aspirator etc. unterscheidet sich dasselbe fast nur durch die, übrigens auch nicht neue, Einrichtung, dafs die Sperrflüssigkeit in welche die Gastrommel taucht, in einer tiefen kreisförmigen Rinne enthalten ist, welche von zwei, unten verbundenen concentrischen Cylindern gebildet wird, deren innerer natürlich oben geschlossen ist. Der Apparat wird dadurch transportabeler; der Herr Verfasser empfiehlt ihn für solche Zwecke, wo man grofse Gasmengen braucht, und deren Volumen messen mufs, was hier leicht zu bewirken ist.

T. Gerding. Das Centrifugalgebläse in seiner Anwendung zum Glasblasen.

Hr. Gerding beschreibt ein kleines Windradgebläse (Ventilator), welches ihm bei der Glasbläserlampe gute Dienste geleistet hat, und rühmt besonders die Gleichmäfsigkeit des Luftstromes.

Dr. *W. Brix.*

---

10. Elasticität fester Körper.

v. Heim. Beitrag zur Lehre von den Schwingungen elastischer fester Körper. Crelle J. f. Math. XL. 1*.

A. Baudrimont. Recherches expérimentales sur l'élasticité des corps hétérophones. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 288*; Krönig J. II. 533*; C. R. XXXI. 886*.

J. Lissajous. Mémoire sur la position des noeuds dans les lames qui vibrent transversalement. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 385*; Krönig J. I. 97*.

G. Kirchhoff. Ueber das Gleichgewicht und die Bewegung einer elastischen Scheibe. Crelle J. f. Math. XL. 51*; Pogg. Ann. LXXXI. 258*.

Strehlke. Ueber die Knotenlinien einer schwingenden elastischen Kreisscheibe. Berl. Monatsber. 1850. p. 360*.

G. Wertheim. Mémoire sur les vibrations des plaques circulaires. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 5*; Krönig J. I. 219*.

— — Mémoire sur la propagation du mouvement dans les corps solides et dans les liquides. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 19*; Krönig J. I. 257*.

— — Note sur la vitesse du son dans les verges. Ann. d. ch. et. d. ph. (3) XXXI. 36*; Krönig J. I. 275*; Pogg. Ann. Erg. III. 438*.

— — Ueber die Hauptresultate seiner Untersuchungen der allgemeinen Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung der festen und flüssigen Körper. Wien. Ber. V. 19*.

Cauchy. Rapport sur divers mémoires de M. Wertheim. C. R. XXXII. 326*; Inst. No. 899. p. 99.

A. T. Kupffer. Versuche über die Elasticität der Metalle. Krönig J. III. 325*; Compte-rendu annuel adressé à M. le comte Wrontchenko, ministre des finances, par le directeur de l'observatoire physique central de St. Pétersbourg, Année 1850; Inst. No. 943. p. 29.

A. J. Ångström. Om de monoklinoedriska kristallernas molekulära konstanter. Kongl. Vet. Ac. Handl. 1850. 2. p. 427; Pogg. Ann. LXXXVI. 206*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXVIII. 119; Arch. d. sc. ph. et nat. XXIII. 175.

W. J. M. Rankine. Laws of the elasticity of solid bodies. Thomson J. (2) VI. 47*, 178*, 185*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 2*; Inst. No. 874. p. 317.

— — On the velocity of sound in liquid and solid bodies of limited dimensions, especially along prismatic masses of liquid. Thomson J. (2) VI. 238*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 4; Athen. 1851. p. 714.

H. Cox. On impact on elastic beams. Cambr. Trans. IX. 1. p. 73*.

— — The deflection of imperfectly elastic beams and the hyperbolic law of elasticity. Cambr. Trans. IX. 2. p. 177*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 172*.

J. C. Maxwell. On the equilibrium of elastic solids. Edinb. Trans. XX. 1. p. 87*.

G. Lamé. Note sur les épaisseurs et les courbures des appareils à vapeur. C. R. XXX. 157*, 185*.

---

v. Heim. Beitrag zur Lehre von den Schwingungen elastischer fester Körper.

Herr v. Heim erklärt die bis jetzt geltende mathematische Theorie der Elasticität fester Körper für falsch, und stellt eine neue auf. Jener Theorie liegt die Annahme zu Grunde, dafs der Zusammenhang der Theile eines festen Körpers nur durch Kräfte vermittelt werde, die diese Theile auf einander ausüben; diese Annahme hält Herr v. Heim für unrichtig, und geht bei seiner neuen Theorie von einem andern Grundsatze aus. Um zu zeigen, dafs dieselbe völlig unhaltbar ist, wird es genügen anzuführen, wie sich dieser Grundsatz in einem speciellen Falle gestaltet. Ein an einem Ende befestigter Draht oder Stab werde durch eine in der Richtung der Axe wirkende Kraft in Bewegung gesetzt; dann „werden offenbar gleich lange Theile des Körpers in jeder unendlich kleinen und folglich auch in jeder endlichen Zeit um gleich viel länger werden, oder gleiche Spannung annehmen." Durch diese Annahme wird von vorn herein die Möglichkeit fortschreitender Wellen geleugnet.

A. Baudrimont. Versuche über die Elasticität heterophoner Körper.

Hr. Baudrimont hat Versuche angestellt über den Grundton von Streifen von Glas, Metall, Quarz und Buchenholz, und durch diese die theoretische Formel für die Schwingungszahl dieses Tones geprüft, die für isophone [1]) Körper zuerst von Euler aufgestellt ist, und die auch für heterophone [2]) gilt. Der zu unter-

[1]) Isophon nennt Hr. Baudrimont einen Körper, dessen Elasticität in verschiedenen Richtungen dieselbe ist, heterophon einen solchen, bei dem das Gegentheil stattfindet.

[2]) Siehe Neumann in Pogg. Ann. XXXI. 177.

suchende Stab wurde an verschiedenen Stellen seiner Länge eingeklemmt, und jedesmal die Länge des schwingenden Theiles gemessen, und der Ton beobachtet. Nach jener Formel ist die Schwingungszahl des Tones

$$n = C \cdot \frac{D}{L^2},$$

wo D die Dicke, L die Länge und C eine von der Elasticität abhängige Constante bezeichnet. Die Formel spricht zunächst aus, dafs der Ton unabhängig von der Breite des Streifens ist, und diesen Satz fand Hr. Baudrimont bestätigt, sobald die Breite nur nicht zu klein im Verhältnifs der Dicke war; den durch die Formel angezeigten Einflufs der Länge und Dicke fand er aber nicht bestätigt.

In Beziehung auf die Abhängigkeit der Tonhöhe von der Länge, sagt er, habe er ein Gesetz gefunden; er hat aber den ausführlich mitgetheilten Beobachtungen nicht die Zahlen beigefügt, die nöthig wären, um zu beurtheilen, wie genau dieses Gesetz seine Beobachtungen darstellt; ja er giebt dieses Gesetz selbst, deutlich ausgesprochen, nicht an. Man kann dasselbe indessen mit hinlänglicher Sicherheit errathen; er sagt nämlich: „Es stellte sich heraus, dafs transversal schwingende und an einem Ende eingeklemmte elastische Streifen ein ähnliches Gesetz wie die Saiten befolgen. Dieser Satz wird durch die folgenden Beispiele klar werden. Läfst man einen elastischen Streifen schwingen und bestimmt seinen Ton, und läfst man darauf eine Länge von vier Fünfteln des zuerst in Schwingungen versetzten Theiles schwingen, so bekommt man genau die Quinte des ersten Tones; und dasselbe Verfahren läfst sich so lange fortsetzen, bis der letzte Theil so klein wird, dafs er gar keinen Ton mehr giebt. Auf solche Weise kann die gemachte Bemerkung mit grofser Genauigkeit bewiesen werden. Die Octave bekommt man ziemlich genau, wenn man $\frac{2}{3}$ von dem schwingenden Theile nimmt; setzt man jedoch die Theilung auf dieselbe Art weiter fort, so dafs die schwingenden Theile durch die verschiedenen Potenzen des eben genannten Bruchs dargestellt werden, so steigt der Ton etwas; bei der dritten Octave ist er genau um einen halben Ton höher als es einem solchen Gesetze entsprechen würde."

Es geht hieraus hervor, daſs auch nach dem von Herrn BAUDRIMONT aufgefundenen Gesetze das Verhältniſs der Schwingungszahlen zweier Töne, die zu zwei verschiedenen Längen gehören, nur von dem Verhältniſs dieser Längen abhängen soll. Dieses ist nur möglich, wenn das Gesetz durch die Gleichung

$$n = \frac{a}{L^\alpha}$$

ausgesprochen wird, wo a und α von L unabhängige Gröſsen sind. Sollen die Töne eine Quinte bilden, wenn die Längen in dem Verhältniſs von 4:5 zu einander stehen, so muſs $\alpha = 1{,}817$ sein; damit dem Verhältniſs der Längen 2:3 das Intervall entspreche, welches Herr BAUDRIMONT für diesen Fall angiebt, muſs $\alpha = 1{,}757$ gesetzt werden; nach der Theorie ist $\alpha = 2$.

Ich habe die Resultate einer der mitgetheilten Beobachtungsreihen verglichen mit den Zahlen, die die Rechnung bei Annahme eines jeden dieser drei Werthe von α giebt. In der ersten Columne der folgenden Tafel führe ich die Töne auf, die ein Glasstreifen von der Dicke $1^{mm},95$ bei verschiedenen Versuchen gab, in der zweiten die entsprechenden gemessenen Längen, in den drei letzten die Werthe, die die Rechnung für diese Längen giebt unter der Voraussetzung, daſs bei dem tiefsten Tone die Länge gleich der beobachteten ist.

Ton.	L in Millim.			
	Beob.	Rechnung		
		$\alpha = 2$	$\alpha = 1{,}817$	$\alpha = 1{,}757$
a	88,0	88,0	88,0	88,0
a'	62,0	62,2	60,1	59,3
a''	43,3	44,0	41,0	40,0
a'''	30,1	31,1	28,0	27,0
a''''	20,5	22,0	19,1	18,2

Die gewählte Beobachtungreihe wird, wie man aus dieser Zusammenstellung sieht, durch das theoretische Gesetz mindestens eben so gut dargestellt, als durch eins von den beiden von Herrn BAUDRIMONT aufgestellten. Was von diesen zu halten ist, das kann man übrigens auch ohne numerische Rechnung aus der Bemerkung beurtheilen, die derselbe macht, daſs die Differen-

zen zwischen der Beobachtung und der Theorie um so kleiner werden, je dünner die Streifen sind; es kann das bei keinem constanten Werthe von α stattfinden.

Hr. Baudrimont macht selbst darauf aufmerksam — und es ist dies bekannt —, dafs der Druck, der auf das eingeklemmte Ende eines Streifens ausgeübt wird, von merklichem Einflufs auf den Ton sein kann; er giebt aber nicht an, durch welche Mittel er sich vor diesem Einflufs sicher gestellt hat; es liegt daher nahe zu glauben, dafs eben dieser Druck es ist, der die Uebereinstimmung seiner Beobachtungen mit der bisher durch die genauesten Versuche bestätigten Theorie verhindert hat. Selbst wenn es ihm gelungen wäre, das Gesetz aufzufinden, welches bei seinen Versuchen obgewaltet hat, was nicht der Fall ist, so würde dieses von keinem erheblichen Interesse sein können, da es nur für die besondere Art der Einklemmung gelten würde, die er benutzt hat, und er diese nicht einmal beschreibt.

J. Lissajous. Ueber die Lage der Knoten transversal schwingender Stäbe.

Hr. Lissajous hat Versuche angestellt über die Lage der Knoten eines transversal schwingenden Stabes in den verschiedenen Fällen, die eintreten, je nachdem die Enden fest, frei oder angestemmt sind; er hat seine Messungen mit den Resultaten der Theorie verglichen, und diese vollständig bestätigt gefunden. Er ist der Meinung, dafs die Gleichung, welche die Lage der Knoten bestimmt, nur für die beiden Fälle bisher aufgelöst wäre, dafs entweder beide Enden frei oder beide angestemmt sind; indessen ist dieses für alle Fälle bereits von Seebeck[1]) ausgeführt, und zwar vollständiger als es in dieser Abhandlung von Hrn. Lissajous geschieht, indem dieser die Rechnung nur unter der Annahme durchführt, dafs der Stab mindestens vier Knoten hat, während Seebeck die Aufgabe in ganzer Allgemeinheit behandelt hat. Was die Art und Weise der Versuche anbelangt,

[1]) Pogg. Ann. LXXIII. 442; Dove Repert. VIII. 49; Berl. Ber. 1848. p. 115.

so wurde der Stab, wenn die beiden Enden frei sein sollten, in Knotenlinien durch Schneiden von Korkholz unterstützt, die an gröfseren Bleimassen befestigt waren; sollte ein Ende fest gemacht werden, so löthete Herr LISSAJOUS dieses auf einen Messingklotz und spannte diesen in einen Schraubstock ein; sollten beide Enden fest sein, so verfuhr er mit beiden auf dieselbe Weise. Bei dieser Verfahrungsart erhielt er vollkommen reine Töne und scharf bestimmbare Knoten. Für die Fälle, in denen ein Ende angestemmt sein sollte, ist es ihm nicht so vollständig geglückt, die experimentellen Schwierigkeiten zu beseitigen; aber auch für diese hat er Messungen erhalten können, die mit der Theorie im Einklange sind; er stemmte dabei das eine Ende des Stabes gegen einen Bleiklotz, der in einen Schraubstock eingespannt war. Mit einem Stabe, der an beiden Enden angestemmt war, hat er keine Versuche angestellt.

Von einigen Beziehungen, die der Herr Verfasser aufführt, zwischen den Entfernungen zunächst liegender Knoten und den Tönen in den sechs verschiedenen Fällen mag nur das Folgende hier hervorgehoben werden:

Wenn ein Stab so schwingt, dafs er eine grofse Zahl von Knoten darbietet, so schwingt jeder Theil, der nicht zu nahe an einem Ende liegt, wie ein isolirter Stab, dessen beide Enden angestemmt sind, welches auch die Bedingungen sein mögen, denen die Enden des ganzen Stabes unterworfen sind. Dieser Satz gilt schon ohne merkliche Abweichung, wenn auch nur vier Knoten vorhanden sind.

G. KIRCHHOFF, STREHLKE, G. WERTHEIM. Ueber die Schwingungen einer Kreisscheibe.

Der einzige Fall, für welchen bisher die Theorie der Schwingungen einer Platte entwickelt war, ist der einer kreisförmigen Platte, die so schwingt, dafs alle Punkte, die gleich weit vom Mittelpunkte abstehen, sich gleichzeitig in denselben Schwingungszuständen befinden. POISSON hat die Theorie dieses Falles gegeben. Die allgemeinen Gleichungen für die Schwingungen einer freien Platte, welche derselbe aufgestellt hat, waren allein auf

diesen Fall anwendbar, sie sind allein für diesen Fall richtig. Nachdem es dem Berichterstatter gelungen war, die Aenderung zu finden, die an diesen allgemeinen Gleichungen angebracht werden mufste, war es leicht, aus ihnen die Theorie der Schwingungen einer freien kreisförmigen Platte allgemein herzuleiten. Dieselbe hat gezeigt, dafs alle Knotenlinien, die zu den verschiedenen Tönen der Scheibe gehören, aus concentrischen Kreisen und Durchmessern bestehen, die mit einander gleiche Winkel bilden. Dem Grundton der Scheibe entsprechen zwei auf einander senkrechte Durchmesser. Bei den höheren Tönen sind die Schwingungszahlen nahe proportional mit den Quadraten des Ausdrucks $n+2\mu$, in dem n die Zahl der Durchmesser, μ die der Kreise in der entsprechenden Klangfigur bezeichnet; dieses Resultat ist in Uebereinstimmung mit einer von Chladni gemachten Angabe. Die Schwingungszahlen aller Töne sind von den Wurzeln gewisser transcendenten Gleichungen abhängig; ich habe die genauen Wurzeln dieser Gleichungen für die tieferen Töne berechnet, und auch die Radien der Kreise, die in den entsprechenden Klangfiguren vorkommen. Zum gröfsten Theile habe ich diese Rechnung sowohl nach der bisher angenommenen Theorie der Elasticität ausgeführt, als auch nach der von Wertheim geänderten; die Resultate beider Theorieen sind sehr wenig von einander verschieden, namentlich in Hinsicht der Knotenkreise.

Herr Strehlke hat Messungen über die Knotenlinien kreisförmiger Glasscheiben mit derselben Sorgfalt angestellt als früher über die Knotenlinien quadratischer Scheiben. Die Resultate derselben stimmen in bewunderungswürdiger Weise mit denen der Theorie überein.

Für den von Poisson behandelten Fall hat auch Hr. Wertheim Messungen über die Töne und Knotenlinien angestellt die in Beziehung auf die letzteren von diesem gewonnenen Resultate sind nicht sehr weit von denen des Hrn. Strehlke entfernt. Hr. Wertheim hat für denselben Fall auch die Töne und Knotenlinien nach der von ihm geänderten Theorie berechnet und für die ältere Theorie die Rechnungen weiter geführt, als es von Poisson geschehen ist. Die hierbei von Hrn. Wertheim gefundenen Zahlen zeigen mit den von mir berechneten nicht diejenige

Uebereinstimmung, die erwartet werden durfte, da sie aus denselben Formeln hergeleitet sind. Ich stelle hier die drei ersten Wurzeln derjenigen transcendenten Gleichung, von der die Töne der Scheibe in dem bezeichneten Falle nach der älteren Theorie abhängen, wie sie von Hrn. Wertheim und von mir gefunden sind, zusammen.

W.	K.
4,9392	4,9394
92,00	91,850
473,90	480,10.

Der auffallende Mangel an Uebereinstimmung bei der zweiten und dritten Wurzel hat mich veranlafst, diese noch einmal zu berechnen; ich habe genau dieselben Werthe als früher gefunden, und mich durch einen ungefähren Ueberschlag überzeugt, dafs diese Werthe höchstens um zwei Einheiten in der letzten angegebenen Decimale falsch sein können. Da die Wurzeln der bezeichneten Gleichung in die Berechnung der Radien der Knotenkreise eingehen, so ist der Unterschied in den Angaben, die Hr. Wertheim und ich über diese Radien gemacht haben, kein Grund, weshalb ich an der Genauigkeit der meinigen zweifeln sollte.

Hr. Wertheim zieht aus der Vergleichung der Resultate seiner Rechnungen und Beobachtungen den Schlufs, dafs auch in Beziehung auf die Schwingungen einer kreisförmigen Scheibe die von ihm modificirte Theorie der älteren überlegen ist. Es mufs aber bemerkt werden, dafs zwischen der neueren Theorie und der Beobachtung noch Differenzen bleiben, die häufig gröfser sind, als die Differenzen der beiden Theorieen. Hr. Wertheim macht selbst darauf aufmerksam, dafs zwischen den Bedingungen, die in der Theorie vorausgesetzt werden, und den Bedingungen, unter denen bei seinen Versuchen die Platten sich befanden, Unterschiede stattfinden; die Platten waren durchbohrt, während sie in der Theorie als voll vorausgesetzt sind, sie hatten eine endliche Dicke, waren schwer, waren nicht vollkommen homogen etc. Diese Umstände scheinen eben so ausreichend den Unterschied der Beobachtungen von der älteren, als von der neueren Theorie zu erklären.

Von der Abhandlung des Herrn Wertheim über die Fortpflanzung der Bewegung in festen Körpern und Flüssigkeiten, so wie von seiner Note in Betreff der Geschwindigkeit des Schalles in Stäben ist schon in dem Berichte für 1849 das Nöthige angeführt. Die in dem Wien. Ber. V. 19 gegebene Zusammenstellung enthält nichts Neues.

Cauchy. Bericht über verschiedene Abhandlungen des Herrn Wertheim.

Im Namen einer aus den Herren Regnault, Duhamel, Despretz und Cauchy bestehenden Commission hat der letzte der französischen Akademie Bericht erstattet über eine Reihe von Abhandlungen des Hrn. Wertheim über das Gleichgewicht der festen homogenen Körper, die Fortpflanzung der Bewegung in diesen, die Torsion von Stäben, die Schwingungen kreisförmiger Platten und die Geschwindigkeit des Schalls in Flüssigkeiten. Ueber alle diese Arbeiten ist theils in diesem, theils in den früheren Bänden dieser „Fortschritte" so ausführlich berichtet, dafs es überflüssig erscheint, von demjenigen etwas zu wiederholen, was Hr. Cauchy aus denselben anführt. Hr. Cauchy sagt: Es läfs sich nur ein gewichtiger Einwurf gegen die von Herrn Wertheim aufgestellte Theorie erheben. Er führt hier denjenigen Einwurf auf, der auch von Clausius [1]) gemacht ist, und der darin besteht, dafs die von Hrn. Wertheim angenommenen Gleichungen nicht aus der Betrachtung der Molecularkräfte hergeleitet werden können. Dieser Einwurf aber, fährt er fort, werde beseitigt durch eine Bemerkung, die er selbst im Jahre 1839 gemacht habe, der zufolge man durch die Betrachtung der Molecularkräfte zu denselben Gleichungen geführt werde, die er früher auf andere Weise abgeleitet hat, und an welche die Theorie des Hrn. Wertheim sich anschliefst, sobald man die Molecüle nicht als Punkte betrachtet, sondern als bestehend aus vielen Atomen.

[1]) Pogg. Ann. LXXVI. 46; Berl. Ber. 1849. p. 73.

Die Akademie beschlofs die Aufnahme der Abhandlungen in den Recueil des savants étrangers.

A. T. Kupffer. Versuche über die Elasticität der Metalle.

Hr. Kupffer beschreibt einige in sehr grofsartigem Maafsstabe ausgeführte Apparate, die ihm zu Versuchen über die Torsionsschwingungen von Drähten und die Biegung von Metallstäben gedient haben. Da die Versuche selbst noch nicht mitgetheilt worden, ihre Mittheilung aber versprochen wird, so erscheint es zweckmäfsig den Bericht über die Apparate aufzuschieben, um ihn mit dem über die Versuche zu verbinden. Herr Kupffer giebt in seiner Abhandlung eine Bestimmung des mechanischen Aequivalents der Wärme; auch über diese soll im Jahrgange für 1852 dieser „Fortschritte" berichtet werden. Es mögen hier nur folgende Resultate über die Biegung, zu denen der Hr. Verfasser gelangt ist, angeführt werden:

Wenn ein Stab an einem Ende eingeklemmt und am andern frei ist, so wird die Biegung, die er durch eine an seinem freien Ende angehängte Belastung erleidet, mit der Zeit gröfser, und bleibt erst nach einer längern oder kürzern Zeit, bisweilen erst nach mehreren Tagen, constant.

Wenn ein Stab eine gewisse Zeit lang gebogen gewesen ist, so kehrt er erst nach einem mehr oder weniger langen Zeitraume in seine anfängliche Lage zurück.

Wenn ein Stab nur während eines Augenblicks durch ein Gewicht gebogen wird, so kehrt er sogleich genau in seine erste Lage zurück, sobald das Gewicht fortgenommen ist, aber nur bis zu einer gewissen Gränze; wenn das Gewicht diese Gränze überschreitet, so kommt der Stab nicht sogleich in seine erste Lage zurück, sondern erst nach längerer Zeit oder auch gar nicht.

A. J. Ångström. Ueber die Molecularconstanten der monoklinoëdrischen Krystalle.

Herr Ångström hat sorgfältige Beobachtungen über die Töne und Knotenlinien kreisförmiger Gypsplatten angestellt, die

durch Spaltung erhalten, also durch der symmetrischen Ebene parallele Flächen begränzt waren. Die Messungen über die Knotenlinien hat er auf die Weise gewonnen, daſs er nach ihrer Darstellung sie auf der Platte mit einer Nadel nachzeichnete, dann auf derselben concentrische Kreise zog, und die Abstände der Durchschnittspunkte maaſs.

Es ist zu erwarten, daſs bei ähnlichen Scheiben, auch wenn sie aus einem Krystall genommen sind, die Knotenlinien, die bei entsprechenden Tönen entstehen, einander ähnlich sind, und daſs die Schwingungszahlen dieser Töne sich direct wie die Dicken und umgekehrt wie die Flächen verhalten. Dieses Verhältniſs der Schwingungszahlen bestätigten die Versuche; die Aehnlichkeit der entsprechenden Knotenlinien zeigte sich bei einigen Versuchen in völlig befriedigender Weise, bei andern fanden sich aber erhebliche Abweichungen; doch rührten diese vielleicht von der Art der Befestigung her, die der Scheibe bei den betreffenden Versuchen gegeben war.

Dem tiefsten Tone der Gypsscheibe entspricht eine Knotenlinie, die aus den beiden Zweigen einer Hyperbel besteht; die Scheibe ist im Stande einen nur wenig höheren Ton zu geben, und diesem entspricht eine zweite Hyperbel, deren Axen mit denen der ersten einen Winkel von ungefähr 45° bilden, und in ihrer Gröſse nicht bedeutend von diesen abweichen. Eine jede von diesen Hyperbeln erhielt Hr. Ångström am reinsten, wenn er die Scheibe in einem ihrer Scheitelpunkte unterstützte. Diese beiden Hyperbeln sind schon von Savart [1]), wiewohl nur im Vorbeigehn, untersucht; die von diesem gegebene Bestimmung ihrer Lage erklärt aber Hr. Ångström für nicht richtig; nach Savart fällt die Hauptaxe der einen mit dem fasrigen Blätterdurchgange zusammen, nach ihm bildet sie einen Winkel von etwa 13° mit diesem.

Um zu sehen, ob die Knotenlinien ihre Lage mit der Temperatur änderten, wurde eine Gypsscheibe bis zum Weiſswerden erhitzt, und dann erkalten gelassen. Dabei hielt die eine Hyperbel sich unverändert, die andere aber hatte sich gedreht.

[1]) Ann. d. ch. et d. ph. (2) XL. 1. u. 113.

Diese beiden Hyperbeln entsprechen der Knotenlinie einer kreisförmigen Scheibe von constanter Elasticität, die aus zwei auf einander rechtwinkligen Durchmessern besteht, und zu dem Grundtone gehört.

Indem er die Scheibe in ihrem Mittelpunkte befestigte, und an passenden Punkten des Randes strich, erhielt er bei hinreichender Kleinheit der Dicke den einen oder den andern von zwei höheren, aber wiederum einander nahe liegenden Tönen; einem jeden dieser Töne entsprach eine Knotenlinie, die aus zwei hyperbelartigen Zweigen und einem durch den Mittelpunkt sich schlängelnden Zuge bestand, und die sich als eine Curve des dritten Grades erwies. Die hyperbelartigen Zweige sind symmetrisch in Beziehung auf eine durch den Mittelpunkt gehende Gerade, die die Asymptote des dritten Zweiges ist, und die Herr Ångström die Axe der Knotenlinie nennt; er hebt hervor, dafs die Axen dieser beiden Knotenlinien des dritten Grades — die mit einander einen Winkel von etwa 20° bilden — ganz anders liegen, als die Axen der beiden Hyperbeln; dasselbe gilt auch von den übrigen Knotenlinien, die er dargestellt hat; er macht darauf aufmerksam, dafs dieser Umstand vielleicht analog ist dem Auseinandergehen der optischen Axen für die verschiedenen Farben.

Diese Knotenlinien zeigten eine auffallende Beweglichkeit bei einer Aenderung des Befestigungspunktes; sie schienen aber dabei Curven dritten Grades zu bleiben. Man wird hierdurch an die Veränderungen erinnert, welche nach Strehlke's Untersuchungen die Knotenlinien auf quadratischen Scheiben von constanter Elasticität ohne Aenderung des Tones erleiden können. Die Knotenlinien dritten Grades entsprechen nach Hrn. Ångström den drei sich unter Winkeln von 60° schneidenden Durchmessern bei einer kreisförmigen Glasscheibe.

Noch andere Knotenlinien hat er dargestellt, indem er die Scheibe in der Mitte durchbohrte und hier anstrich. Die einfachste Figur, die auf diese Weise erhalten wurde, war eine ellipsenähnliche; er hält sie für eine Curve vierten Grades der Art, wie ein Hauptschnitt der Fresnel'schen Elasticitätsfläche eine ist. Diese Figur entspricht dem Kreise bei einer Scheibe

von constanter Elasticität; sie hat hierbei nicht eine zweite von ähnlicher Art zur Seite, wie es bei den vorher besprochenen Klangfiguren der Fall war. Diese Figur blieb auf verschiedenen Scheiben fast genau sich ähnlich, was bei den andern viel weniger stattfand; deshalb hält Herr Ångström die Bestimmung des Verhältnisses ihrer Axen für das geeignetste Mittel, um über die Aenderung der Elasticität nach den verschiedenen Richtungen Aufschlufs zu erhalten. Die Richtung der kleinsten Axe dieser Curve bezeichnet er als die gröfste Elasticitätsaxe in akustischer Hinsicht; sie bildete mit dem fasrigen Blätterdurchgange einen Winkel von etwa 53°.

Bei einer sehr dünnen Scheibe gelang es ihm endlich noch eine Knotenlinie darzustellen, die aus einer Ellipse und einer Hyperbel bestand, deren Axen dieselbe Lage hatten.

Die beiden Hyperbeln sind von ihm auch auf einer kreisförmigen Feldspathplatte dargestellt, deren Flächen ebenfalls der symmetrischen Ebene parallel waren; die eine Hyperbel bildete nahe zwei auf einander senkrechte, die andere nahe zwei parallele Linien.

Herr Ångström hält die von ihm beobachteten akustischen Erscheinungen, ebenso die optischen und thermischen und die Form der Krystalle für unverträglich mit der Annahme rechtwinkliger Elasticitätsaxen in den monoklinoëdrischen Krystallen; sie scheinen ihm auf das Dasein von schiefwinkligen Axen zu deuten.

Theils auf eigene, theils auf fremde Beobachtungen sich stützend, giebt der Herr Verfasser folgende Uebersicht über die Lage der verschiedenen Axen in der symmetrischen Ebene für Gyps und Feldspath.

Für Gyps:	α
Mittellinie der optischen Axen	14°
Kleinste Ausdehnung durch Wärme . . .	12
Gröfste Härte etwa	14
Magnetische Anziehung etwa	14
Gröfstes Leitungsvermögen für Wärme . .	50
Gröfste Elasticitätsaxe in akust. Hinsicht .	53
Kleinstes Leitungsvermögen für Elektricität	62.

Für Feldspath:

	α
Optische Polarisationsaxe	4°,2
Diamagnetische Axe	4 ,1
Härte	4 ,1 ?
Gröſstes Leitungsvermögen	60
Akustische Axe	63 +
Kleinstes elektrisches Leitungsvermögen	63.

Beim Gyps ist α der Winkel zwischen dem fasrigen Blätterdurchgang und der Axe, welche innerhalb des spitzen Winkels zwischen beiden Blätterdurchgängen liegt; beim Feldspath ist α der Winkel zwischen der Axe und der schiefen Basis des Prismas aus beiden Blätterdurchgängen.

Ueber die Versuche, die Hr. Ångström in seiner Abhandlung beschreibt, ist noch Folgendes zu erwähnen.

Er hat die optischen Constanten des Gyps bestimmt, nach einer Methode, die im Wesentlichen mit derjenigen übereinkommt, die Rudberg beim Arragonit und Topas benutzt hat; er bestimmte nämlich die Brechungsindices von drei Prismen, deren Kanten so nahe als möglich den drei Fresnel'schen Elasticitätsaxen parallel gemacht waren. Die eine von diesen Axen ist für alle Farben dieselbe, nämlich die auf der symmetrischen Ebene senkrechte Richtung; die beiden andern sind für die verschiedenen Farben etwas verschieden und überdies mit der Temperatur veränderlich. Die Prismen, deren Kanten diesen beiden Axen nahe parallel waren, waren so geschliffen, daſs die symmetrische Ebene ihre brechende Winkel nahe halbierte; gerade bei dieser Anordnung war kein merklicher Fehler von einer geringen Abweichung der brechenden Kanten von den Elasticitätsaxen zu fürchten. Das eine Prisma hatte einen brechenden Winkel von nahe 35°, die beiden andern Winkel von nahe 45°.

Da es nicht möglich war, die Prismen in solcher Vollkommenheit darzustellen, daſs die Fraunhofer'schen Linien mit der nöthigen Schärfe wahrgenommen werden konnten, so wurden die Messungen mit dem gelben Lichte angestellt, das Alkohol und Kochsalz geben, und das der Linie D sehr nahe entspricht.

Bezeichnen π, μ, ν die Werthe der drei Elasticitätsaxen, so ergab sich für die Temperatur von 19° C.

$$\frac{1}{\pi} = 1{,}52056, \quad \frac{1}{\mu} = 1{,}52267, \quad \frac{1}{\nu} = 1{,}52975.$$

Die Versuche gaben für ν drei und für π zwei von einander unabhängige Bestimmungen; die Unterschiede dieser waren so klein, dafs die Anwendung der FRESNEL'schen Formeln auf den Gyps vollkommen gerechtfertigt wurde. Der Winkel zwischen den beiden optischen Axen folgt hieraus = 57° 30′ 50″; nach NEUMANN's [1]) directen Messungen ist er bei derselben Temperatur 58° 3′; diese Uebereinstimmung ist so grofs, als man sie erwarten darf.

Versuche, die in zwei um 10° verschiedenen Temperaturen angestellt wurden, zeigten, dafs, wenn die Temperatur um 10° wächst,

$$\frac{1}{\nu} - \frac{1}{\pi} \text{ um } -0{,}000113$$

$$\frac{1}{\nu} - \frac{1}{\mu} \quad - \quad +0{,}000300$$

$$\frac{1}{\mu} - \frac{1}{\pi} \quad - \quad -0{,}000413$$ [2]) zunimmt.

Um die Dispersion näherungsweise zu ermitteln, wurde eine zweiaxige Krystalllamelle im Brennpunkt des Fernrohrs, das zur Beobachtung der Spectren diente, angebracht, so dafs ihr Hauptschnitt einen Winkel von 45° mit der Einfallsebene bildete, und zugleich wurde vor dem Ocular ein Turmalin befestigt, dessen Axe parallel oder winkelrecht zur Einfallsebene war; die beiden Spectra erschienen nun durchzogen von einer Menge schwarzer Striche, deren gegenseitiger Abstand einen relativen Werth von der Dispersion des Prismas gab. Es wurde der Abstand von zweien dieser Striche gemessen, von denen der eine in der Mitte des rothen Lichtes, der andere in dem Anfange des violetten sich befand; hieraus ergab sich:

$$\lg \Delta\frac{1}{\pi} = 0{,}001791; \quad \lg \Delta\frac{1}{\mu} = 0{,}001829; \quad \lg \Delta\frac{1}{\nu} = 0{,}001912.$$

[1]) Pogg. Ann. XXXV. 81*.

[2]) Bei dieser Zahl ist in der Abhandlung in Pogg. Ann., aus der dieser Bericht geschöpft ist, ein Druckfehler; statt „abnimmt" ist „zunimmt" zu lesen.

In Beziehung auf die Verschiedenheit der optischen Axen für die verschiedenen Farben findet Hr. Ångström, daſs die Mittellinie für das violette Licht dem faserigen Blätterdurchgange näher liegt als die für das rothe.

Der Herr Verfasser hat in einer früheren Abhandlung[1]) zu beweisen gesucht, daſs, wenn man in einem Krystalle schiefwinklige Axen annimmt, man für die Lichtgeschwindigkeit eine Formel findet, die mit der Fresnel'schen vollkommen analog ist, daſs aber die Fresnel'schen Elasticitätsaxen nicht fest bleiben, sondern für verschiedene Farben und verschiedene Temperaturen variiren. Die Resultate seiner Versuche über den Gyps lassen sich im Allgemeinen darstellen, wenn man als Axen die Normale der symmetrischen Ebene und die Durchschnitte derselben mit dem zweiten und dritten Blätterdurchgange annimmt. Ob durch diese Annahme jene Resultate genau dargestellt werden, hat er noch nicht entscheiden können.

In Beziehung auf die Wärmeleitungsfähigkeit des Gypses hat Herr Ångström die Bemerkung gemacht, daſs die Richtung der besten Leitung in der symmetrischen Ebene mit der Temperatur sich ändert. Bei Versuchen, die genau nach der Methode von Senarmont[2]) angestellt wurden, erhielt er, wie dieser, eine Ellipse, deren groſse Axe einen Winkel von 49° mit dem faserigen Blätterdurchgange bildete; wurde das schmelzende Wachs durch schmelzendes Eis ersetzt, so war dieser Winkel 46°; wurde die Erwärmung so gesteigert, daſs ein Theil der Gypsplatte ihr Krystallwasser verlor, so war die Gränze dieses Theils eine Ellipse, bei der jener Winkel 55° betrug.

Endlich hat Herr Ångström die absolute Ausdehnung einer Gypslamelle bei einer Temperaturerhöhung von 18° C. gemessen, mit Hülfe eines Apparats, der auf demselben Principe wie Jerichau's Thermomikrometer[3]) beruhte; da man die relative Ausdehnung des Gypses in den verschiedenen Richtungen durch die Versuche von Mitscherlich und die auf diese gegründeten

[1]) Mémoire sur la polarisation rectiligne et la double réfraction des cristaux à trois axes obliques; Act. reg. Soc. Upsal. 1849.
[2]) Berl. Ber. 1847. p. 245*.
[3]) Pogg. Ann. LIV. 139*.

Rechnungen von NEUMANN [1]) kennt, so war er hiernach im Stande, die Gröfse der Axen des Ellipsoids zu berechnen, in welches ein Gypskörper bei einer Temperaturerhöhung übergeht, der bei 0° eine Kugel von dem Radius 1 ist; sind a, b, c die Halbaxen des Ellipsoids, das einer Temperaturerhöhung von 100° C. entspricht, so findet er:

$$a = 1 + 0{,}003869; \quad b = 1 + 0{,}002384; \quad c = 1 - 0{,}000508.$$

Die a Axe ist senkrecht auf der symmetrischen Ebene, die c Axe eine Linie in dieser Ebene, die mit dem faserigen Bruche einen Winkel von 12° bildet.

W. J. M. RANKINE. Gesetze der Elasticität fester Körper.

Hr. RANKINE hat für das Gleichgewicht und die Bewegung eines Körpers, der in verschiedenen Richtungen eine verschiedene Elasticität besitzt, Gleichungen aufgestellt, welche nur vier von der Natur des Körpers abhängige Constanten enthalten. Die einzige Bedingung, an welche er seine Betrachtungen knüpft, ist die, dafs die Wirkungen, welche auf ein Theilchen des Körpers von zwei gleichen Theilchen, die von jenem in gleichen Entfernungen und in entgegengesetzten Richtungen liegen, ausgeübt werden, gleich und entgegengesetzt sind.

Er stellt zunächst den Satz auf, dafs, wenn diese Bedingung erfüllt ist, es in dem Körper immer drei auf einander rechtwinklige Richtungen der Art giebt, dafs, wenn der Körper in einer derselben comprimirt ist, der Druck gegen die auf ihr senkrechte Ebene ein senkrechter ist. Er fügt hinzu, dafs diese Behauptung gleichbedeutend mit der ist, dafs Symmetrie der Molecularwirkung in Beziehung auf drei auf einander rechtwinklige Ebenen stattfindet. Den für diesen Satz gegebenen Beweis hält aber der Berichterstatter für nicht richtig; er kann daher den aus ihm gezogenen Folgerungen nicht diejenige Allgemeinheit zugestehn, die der Herr Verfasser für sie in Anspruch nimmt.

Giebt es drei solche auf einander senkrechte Ebenen der Symmetrie, werden diese als Coordinatenebenen angenommen,

[1]) POGG. Ann. XXVII. 240*.

sind u, v, w die Verrückungen des Punktes, der im ursprünglichen Zustande die Coordinaten x, y, z hat, und sind endlich

$$\begin{matrix} X_x, & X_y, & X_z \\ Y_x, & Y_y, & Y_z \\ Z_x, & Z_y, & Z_z \end{matrix}$$

die Componenten der Druckkräfte, die in Folge der Formänderung im Punkte (x, y, z) auf Ebenen ausgeübt werden, die senkrecht auf den Coordinatenaxen stehen; so ist

$$1)\quad \begin{cases} X_x = -A_1\frac{du}{dx} - B_3\frac{dv}{dy} - B'_2\frac{dw}{dz} \\ Y_y = -B'_3\frac{du}{dx} - A_2\frac{dv}{dy} - B_1\frac{dw}{dz} \\ Z_z = -B_2\frac{du}{dx} - B'_1\frac{dv}{dy} - A_3\frac{dw}{dz} \\ Z_y = Y_z = -C_1\left(\frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy}\right) \\ X_z = Z_x = -C_2\left(\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz}\right) \\ Y_x = X_y = -C_3\left(\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx}\right). \end{cases}$$

Zur Rechtfertigung dieser Gleichungen sagt Herr Rankine nur, daſs sie den Ausdruck der beobachteten Thatsachen bilden, und des Princips, daſs es drei auf einander rechtwinklige Elasticitätsaxen giebt. Der Berichterstatter hält einen ausführlicheren Beweis dieser Gleichungen nicht für überflüssig, und erlaubt sich daher den folgenden hierher zu setzen.

Die relativen Verschiebungen der Punkte eines kleinen Theiles des Körpers hängen ab von den sechs Gröſsen:

$$\frac{du}{dx},\quad \frac{dv}{dy},\quad \frac{dw}{dz},\quad \frac{dv}{dz}+\frac{dw}{dy},\quad \frac{dw}{dx}+\frac{du}{dz},\quad \frac{du}{dy}+\frac{dv}{dx};$$

von diesen müssen also die Druckkräfte X_x, $X_y \cdots$ Functionen sein. Diese Functionen kann man, auf die Erfahrung gestützt, als lineare und homogene annehmen; man erhält hierdurch, da

$$Z_y = Y_z,\quad X_z = Z_x,\quad Y_x = X_y$$

sein muſs, für die Druckkräfte Ausdrücke, die zusammen 36 Constanten enthalten. Daſs 24 von diesen verschwinden, wenn der

Körper symmetrisch ist in Bezug auf die Coordinatenebenen, ergiebt sich aus der folgenden Betrachtung.

Die Richtungen der Hauptdilatationen fallen zusammen mit den Richtungen der Hauptaxen der Fläche des zweiten Grades, deren Gleichung in den rechtwinkligen Coordinaten ξ, η, ζ diese ist

$$2)\quad \xi^2\frac{du}{dx}+\eta^2\frac{dv}{dy}+\zeta^2\frac{dw}{dy}+\eta\zeta\left(\frac{dw}{dy}+\frac{dv}{dz}\right) +\zeta\xi\left(\frac{du}{dz}+\frac{dw}{dx}\right)+\xi\eta\left(\frac{dv}{dx}+\frac{du}{dy}\right)=1,$$

und die Gröfse einer jeden Hauptdilatation steht in einer einfachen Relation zu der Länge der entsprechenden Hauptaxe derselben Fläche. Ebenso fallen die Richtungen der Hauptdrucke zusammen mit den Richtungen der Hauptaxen der Fläche zweiten Grades, deren Gleichung

$$\xi^2 X_x+\eta^2 Y_y+\zeta^2 Z_z+2\eta\zeta Y_z+2\zeta\xi Z_x+2\xi\eta X_y=1$$

ist, und die Gröfse der Hauptdrucke hängt von der Gröfse der Hauptaxen dieser Fläche ab. Es soll die erste Fläche die Dilatationsfläche, die zweite die Druckfläche genannt werden. Aus der Annahme, dafs der Körper symmetrisch in Beziehung auf die yz Ebene ist, folgt dann, dafs die beiden Druckflächen, welche gehören zu zwei Dilatationsflächen, die dieselben Axenlängen haben und symmetrisch zur yz Ebene liegen, ebenfalls dieselben Axenlängen haben und symmetrisch zur yz Ebene liegen müssen. Die Gleichung der Dilatationsfläche, die symmetrisch zur yz Ebene liegt mit derjenigen, deren Gleichung 2) ist, und Axen von derselben Länge hat, ist

$$\xi^2\frac{du}{dx}+\eta^2\frac{dv}{dy}+\zeta^2\frac{dw}{dz}+\eta\zeta\left(\frac{dw}{dy}+\frac{dv}{dz}\right) -\zeta\xi\left(\frac{du}{dz}+\frac{dw}{dx}\right)-\xi\eta\left(\frac{dv}{dx}+\frac{du}{dy}\right)=1.$$

Die Gleichung der Druckfläche, welche dieser Dilatationsfläche entspricht, mufs daher diese sein

$$\xi^2 X_x+\eta^2 Y_y+\zeta^2 Z_z+2\eta\zeta Y_z-2\zeta\xi Z_x-2\xi\eta X_y=1.$$

Die linearen Ausdrücke, welche X_x, $X_y\cdots$ als Functionen von $\frac{du}{dx}$, $\frac{dv}{dy}\cdots$ darstellen, müssen daher der Art sein, dafs, wenn

den Gröfsen $\frac{du}{dz}+\frac{dw}{dx}$ und $\frac{dv}{dx}+\frac{du}{dy}$ das entgegengesetzte Vorzeichen gegeben wird, während die übrigen ungeändert bleiben, X_x, Y_y, Z_z und Y_z ungeändert bleiben, und Z_x und X_y entgegengesetzte Werthe annehmen; d. h. die Ausdrücke von X_x, Y_y, Z_z und Y_z müssen frei sein von $\frac{du}{dz}+\frac{dw}{dx}$ und $\frac{dv}{dx}+\frac{du}{dy}$, und die Ausdrücke von Z_x und X_y frei von $\frac{du}{dx}$, $\frac{dv}{dy}$, $\frac{dw}{dz}$ und $\frac{dw}{dy}+\frac{dv}{dz}$. Geht man aus von den Annahmen, dafs der Körper symmetrisch ist in Beziehung auf die zx Ebene und in Beziehung auf die xy Ebene, so sieht man ein, dafs die Ausdrücke von X_x, Y_y, Z_z allein abhängen können von $\frac{du}{dx}$, $\frac{dv}{dy}$, $\frac{dw}{dz}$, und dafs Y_z, Z_x, X_y proportional sein müssen mit $\frac{dw}{dy}+\frac{dv}{dz}$, $\frac{du}{dz}+\frac{dw}{dx}$, $\frac{dv}{dx}+\frac{du}{dy}$, wie es in den Gleichungen 1) ausgedrückt ist.

Die 12 in diesen Gleichungen vorkommenden Constanten bezeichnet Hr. Rankine folgendermaafsen. Er nennt A_1, A_2, A_3 die Coëfficienten der longitudinalen Elasticität, B_1, B'_1, B_2, B'_2, B_3, B'_3 die Coëfficienten der seitlichen Elasticität, C_1, C_2, C_3 die Coëfficienten der Starrheit (coefficients of rigidity); den letzten Namen hat er gewählt, weil die Art der Elasticität, auf welche C_1, C_2, C_3 sich beziehn, den wesentlichsten Unterschied zwischen festen und flüssigen Körpern ausmacht. Zwischen diesen 12 Constanten stellt er die folgenden Relationen auf

$$3)\quad \begin{cases} C_1 = \frac{1}{4}(A_2 + A_3 - B_1 - B'_1) \\ C_2 = \frac{1}{4}(A_3 + A_1 - B_2 - B'_2) \\ C_3 = \frac{1}{4}(A_1 + A_2 - B_3 - B'_3). \end{cases}$$

Er leitet dieselben her aus einem Satze der in den Worten des Verfassers lautet: The coefficient of rigidity is the same for all directions of distorsion in a given plane. Der Berichterstatter mufs aber die Gültigkeit auch des für diesen Satz gegebenen Beweises in Abrede stellen, und kann daher die Relationen 3) nicht als eine bewiesene Thatsache, sondern nur als eine Hypothese betrachten.

Poisson ist, indem er den Körper als aus Atomen bestehend

annahm, von denen je zwei in der Richtung ihrer Verbindungslinie Kräfte auf einander ausüben, zu Gleichungen geführt, die aus den Gleichungen 1) entstehen, wenn man in diesen

$$B_1 = B'_1 = C_1$$
$$B_2 = B'_2 = C_2$$
$$B_3 = B'_3 = C_3$$

setzt; in den Poisson'schen Gleichungen sind also 6 Constanten enthalten; diese reduciren sich auf 3, wenn man die Relationen 3) benutzt; man erhält aus diesen

$$A_1 = 3(C_2 + C_3 - C_1)$$
$$A_2 = 3(C_3 + C_1 - C_2)$$
$$A_3 = 3(C_1 + C_2 - C_3).$$

Hat der Körper nach allen Richtungen dieselbe Elasticität, so sind die durch die verschiedenen Indices unterschiedenen Gröfsen gleich und man erhält

$$A = 3C$$

in Uebereinstimmung mit dem Resultate der für diesen Fall von Poisson geführten Untersuchung.

Einen Körper, bei welchem die Poisson'sche Vorstellung strenge richtig ist, nennt Hr. Rankine einen vollkommen festen. Die Untersuchungen von Wertheim haben gezeigt, dafs die sogenannten festen Körper als vollkommen feste in diesem Sinne nicht betrachtet werden dürfen.

Die Gleichungen 1) können auch auf eine Flüssigkeit angewendet werden; für diesen Fall sind die durch die Indices unterschiedenen Gröfsen einander gleich, und es ist:

$$A = B = B', \ C = 0.$$

Hr. Rankine sieht einen festen Körper an als in der Mitte stehend zwischen einem vollkommen festen und einem flüssigen; er denkt sich einen solchen als bestehend aus einer Flüssigkeit, welche in der Nähe einzelner Centra zu gröfserer Dichtigkeit condensirt ist, als anderswo. Durch diese Ansicht geleitet stellt er die Hypothese auf, dafs für ihn die folgenden Relationen gelten

$$A_1 = 3(C_2 + C_3 - C_1) + J$$
$$A_2 = 3(C_3 + C_1 - C_2) + J$$
$$A_3 = 3(C_1 + C_2 - C_3) + J$$

$$B_1 = B'_1 = C_1 + J$$
$$B_2 = B'_2 = C_2 + J$$
$$B_3 = B'_3 = C_3 + J.$$

Durch diese Hypothese ist die Zahl der von einander unabhängigen Constanten in den Gleichungen 1) auf 4 reducirt; alle in diesen Gleichungen vorkommenden Constanten sind durch die 3 Coëfficienten der Starrheit, C_1, C_2, C_3, und die Gröfse J ausgedrückt, die Herr Rankine den Coëfficienten der Flüssigkeitselasticität (coefficient of fluid elasticity) nennt. Ist der Körper von constanter Elasticität, so wird die Zahl der von einander unabhängigen Constanten 2, und man hat

$$A = 3C + J, \quad B = B' = C + J.$$

Der Herr Verfasser hat aus Versuchen von Wertheim über die lineare und cubische Ausdehnung und aus Versuchen von Savart über die Torsion von Drähten für Messing und Glas die Werthe von C und J berechnet, und eine hinreichende Uebereinstimmung der aus verschiedenen Versuchen ermittelten Zahlen gefunden.

W. J. M. Rankine. Ueber die Geschwindigkeit des Schalles in flüssigen und festen Körpern von begränzter Ausdehnung.

Die Differentialgleichungen für die Bewegung eines elastischen Körpers werden erfüllt durch die Gleichungen

$$u = le^{\frac{2\pi}{\lambda}(a'x+b'y+c'z)} \cos\frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{\varepsilon}\, t - ax - by - cz + d)$$

$$v = me^{\frac{2\pi}{\lambda}(a'x+b'y+c'z)} \cos\frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{\varepsilon}\, t - ax - by - cz + e)$$

$$w = ne^{\frac{2\pi}{\lambda}(a'x+b'y+c'z)} \cos\frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{\varepsilon}\, t - ax - by - cz + f),$$

wo u, v, w die Verrückungen bezeichnen, die der Punkt (x, y, z) zur Zeit t erlitten hat, und l, m, n, a', b', c', λ, ε, a, b, c, d, e, f constante Gröfsen bedeuten, zwischen denen gewisse Relationen bestehen müssen; sie werden auch erfüllt, wenn man für u, v, w Summen ähnlicher Ausdrücke setzt. Hr. Rankine hat versucht diese Form der Integralgleichungen anzuwenden bei der Theorie der Fortpflanzung eines Tones in einem festen oder flüssigen,

prismatischen oder cylindrischen Körper von unbegränzter Länge aber endlichem Querschnitte.

Er betrachtet einmal den Fall, dafs der Körper fest und cylindrisch ist; die Elasticität wird als gleich in den verschiedenen Richtungen angenommen, die Bewegung als symmetrisch in Beziehung auf die Axe des Cylinders. Es sei diese Axe die x Axe, es sei ferner

$$y = r\cos\varphi, \qquad z = r\sin\varphi,$$

dann wird

$$v = \varrho\cos\varphi, \qquad w = \varrho\sin\varphi,$$

wo ϱ die Verrückung in der Richtung des Radius r bedeutet. Für u und ϱ leitet Herr Rankine aus jenen Ausdrücken von u, v, w folgende Werthe her

$$u = l\cos\frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{\varepsilon}\,t - x)\cdot\theta$$

$$\varrho = -l\sin\frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{\varepsilon}\,t - x)\cdot h\theta',$$

wo

$$\theta = \int_0^{2\pi} e^{\frac{2\pi}{\lambda}hr\cos\vartheta}\,d\vartheta$$

$$\theta' = \int_0^{2\pi} e^{\frac{2\pi}{\lambda}hr\cos\vartheta}\cos\vartheta\,d\vartheta$$

$$\varepsilon = \frac{Ag}{D}(1-h^2);$$

in der letzten dieser Gleichungen bedeutet A dieselbe von der Elasticität des Körpers abhängige Constante als in der vorher besprochenen Abhandlung, g die beschleunigende Kraft der Schwere und D das Gewicht der Volumeneinheit des Körpers.

In den Ausdrücken von u und ϱ kommen drei willkürliche Gröfsen vor, l, λ und h; von diesen ist l durch die Amplitude, λ durch die Dauer der Schwingungen bedingt, man hat nur noch über h zu verfügen, um die Bedingung, die an der Oberfläche des Cylinders gilt, zu erfüllen. Hr. Rankine nimmt diese Oberfläche als vollkommen frei an; die Bedingung, die demzufolge nach den bis jetzt herrschenden Ansichten zu erfüllen ist, spricht aus, dafs der Druck, den ein Element der Oberfläche erleidet, $= 0$ ist; diese Bedingung giebt zwei Gleichungen, von denen die

eine sagt, dafs die Componente des Drucks nach der x Axe verschwindet, die andere, dafs die mit dem Radius r parallele Componente gleich 0 ist. Sollte diese Bedingung auch nicht die wahre sein, so erscheint es doch dem Berichterstatter zweifellos, dafs auch die wahre Bedingung zwei Gleichungen liefern müfste; da aber durch passende Bestimmung von h nur einer Gleichung genügt werden kann, so hält derselbe die Ausdrücke für u und ϱ nicht für die der Natur der Aufgabe angemessenen.

Hr. Rankine verfährt bei der Bestimmung von h folgendermaafsen. Von der Componenten ach der x Axe des Druckes, den ein Element der Oberfläche zu erleiden hat, spricht er gar nicht; die senkrechte Compònente zerlegt er in zwei Theile, die als Factoren die Gröfsen C und J enthalten, welche in der vorher besprochenen Abhandlung definirt sind, und setzt den von C abhängigen Theil der Componente gleich 0. Er erhält hierdurch, wenn r_1 den Radius des Cylinders bezeichnet, für h folgende transcendente Gleichung

$$h^2 = \frac{1}{1+2\frac{\theta''_1}{\theta_1}},$$

wo

$$\theta_1 = \int_0^{2\pi} e^{\frac{2\pi}{\lambda} r_1 h \cos\vartheta} d\vartheta$$

$$\theta''_1 = \int_0^{2\pi} e^{\frac{2\pi}{\lambda} r_1 h \cos\vartheta} \cos^2\vartheta d\vartheta.$$

Hr. Rankine zeigt, dafs hiernach h^2 zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ liegt, also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Tones, nämlich $\sqrt{\varepsilon}$, zwischen $\sqrt{\frac{Ag}{D}}\sqrt{\frac{1}{2}}$ und $\sqrt{\frac{Ag}{D}}\sqrt{\frac{2}{3}}$; da $\sqrt{\frac{Ag}{D}}$ die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Tones in einem unbegränzten Körper darstellt, so schliefst er, dafs die Geschwindigkeit in einem Cylinder zu der Geschwindigkeit in einem unbegränzten Körper in einem Verhältnisse steht, das zwischen $\sqrt{\frac{1}{2}}$ und $\sqrt{\frac{2}{3}}$ liegt.

In ähnlicher Weise hat Hr. Rankine die Fortpflanzung eines Tones in einer horizontalen Flüssigkeitssäule von rechteckigem Querschnitt behandelt. Er ist dabei von denselben Gleichungen

als bei der vorigen Untersuchung ausgegangen; die Gröfse C — den Coëfficienten der Starrheit — hat er dabei als beliebig klein, aber nicht als verschwindend vorausgesetzt; die obere Fläche ist als in Berührung mit der Atmosphäre, die andern drei Flächen sind als in Berührung mit den Wandungen eines Kanals angenommen; die Reibung, die an diesen Wandungen stattfinden kann, ist vernachlässigt. Der Herr Verfasser nimmt die x Axe parallel der Längsrichtung des Kanals an, die z Axe vertical, den Anfangspunkt der Coordinaten in dem Boden des Kanals, und stellt folgende Ausdrücke für die Verrückungen u, v, w auf

$$u = l \cos \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{\varepsilon}\, t - x) \cdot \left(e^{\frac{2\pi}{\lambda}hz} + e^{-\frac{2\pi}{\lambda}hz}\right)$$

$$v = 0$$

$$w = -l \sin \frac{2\pi}{\lambda}(\sqrt{\varepsilon}\, t - x) \cdot h\left(e^{\frac{2\pi}{\lambda}hz} - e^{-\frac{2\pi}{\lambda}hz}\right),$$

wo wiederum

$$\varepsilon = \frac{Ag}{D}(1 - h^2).$$

Diese Ausdrücke genügen aufser den Differentialgleichungen den Bedingungen, dafs für den Boden $w = 0$ und für die beiden Seitenflächen $v = 0$ ist; Hr. Rankine sieht diese Bedingungen als die einzigen an, die am Boden und an den Seitenflächen zu erfüllen sind; nach der bisherigen Theorie müfste aufserdem folgenden Gleichungen genügt werden

für den Boden

$$X_z = 0, \qquad Y_z = 0,$$

d. h.
$$\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz} = 0, \qquad \frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy} = 0,$$

für die Seitenflächen

$$X_y = 0, \qquad Z_y = 0,$$

d. h.
$$\frac{du}{dy} + \frac{dv}{dx} = 0, \qquad \frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy} = 0.$$

Den drei letzten von diesen Gleichungen wird durch jene Ausdrücke von u, v, w wirklich für jeden Werth von h genügt, der ersten aber nur für $h = 0$. Bei Hrn. Rankine bleibt der Werth von h unbestimmt; er bestimmt ihn aus einer Bedingung, die nach ihm an der oberen Fläche der Flüssigkeit stattfinden soll.

Nach der bisherigen Theorie sind an dieser Fläche die folgenden drei Gleichungen zu erfüllen

$$X_z = 0, \qquad Y_z = 0, \qquad Z_z = p,$$

wo p den Druck der Atmosphäre bedeutet, d. h.

$$\frac{dw}{dx} + \frac{du}{dz} = 0, \qquad \frac{dv}{dz} + \frac{dw}{dy} = 0,$$

$$(C+J)\left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy}\right) + (3C+J)\frac{dw}{dz} = p.$$

Hr. Rankine erhält seine Bedingung, indem er den Factor von C auf der linken Seite der letzten Gleichung $= 0$ setzt; dadurch erhält er

$$1 - 3h^2 = 0, \quad \text{also} \quad h = \sqrt{\tfrac{1}{3}}.$$

Hieraus folgt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in dem Kanale, nämlich $\sqrt{\varepsilon_r} = \sqrt{\frac{Ag}{D}}\sqrt{\frac{2}{3}}$, während sie in einer unbegränzten Flüssigkeitsmasse $= \sqrt{\frac{Ag}{D}}$ ist. Herr Rankine findet eine Bestätigung dieses Resultates seiner Theorie in den Versuchen über die Geschwindigkeit des Schalles im Wasser[1]), die einerseits von Wertheim, andererseits von Colladon und Sturm angestellt sind; er hat dabei aber übersehn, dafs bei den Versuchen von Wertheim, das Wasser sich in einer Röhre und nicht in einem oben offenen Kanale befand; dieser Unterschied ist wesentlich, denn behandelt man den Fall, dafs die Flüssigkeit auch oben von der Wand des Kanals berührt wird, nach der Weise des Hrn. Rankine, so findet man $h = 0$, und mithin die Geschwindigkeit des Schalles in der Flüssigkeitssäule so grofs als in der unbegränzten Flüssigkeit.

H. Cox. Ueber den Stofs gegen elastische Stäbe.

Auf Veranlassung der zur Untersuchung der Anwendung des Eisens zu Eisenbahnbauten niedergesetzten königl. Commission wurden in folgender Weise Versuche angestellt. Gegen einen Eisenstab, der von zwei Stützen in der Nähe seiner Enden gehalten war, wurde in seiner Mitte ein horizontaler Stofs ausgeübt

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 112*.

durch eine schwere Kugel, die pendelartig aufgehängt gegen den Stab fiel; es wurde die Höhe, durch welche die Kugel fiel, und die entsprechende Ausbiegung des Stabes gemessen. Hr. Cox entwickelt theoretisch eine Formel für diese Ausbiegung und zeigt ihre Uebereinstimmung mit den Versuchen. Die Formel ist diese

$$mg \cdot 2h \cdot \frac{m}{\frac{17}{35}M + m} = \alpha f^2.$$

Hier bedeutet mg das Gewicht, m die Masse der Kugel, h ihre Fallhöhe, M die Masse des Stabes, f seine Ausbiegung, α das Gewicht, das bei statischer Wirkung eine Ausbiegung des Stabes, die gleich der Längeneinheit ist, hervorbringt.

H. Cox. Ueber das hyperbolische Gesetz der Elasticität.

Bei den Versuchen derselben Commission hatte sich das Gesetz, nach dem die Ausdehnung oder die Compression eines Eisenstabes proportional mit der ausdehnenden oder comprimirenden Kraft sein soll, als ungenau erwiesen; es wurde daher zur Berechnung dieser Versuche die Formel

$$w = Ae - Be^2$$

benutzt, in der e die Ausdehnung, w die ausdehnende Kraft bezeichnet, die erstere auf die Längeneinheit, die letztere auf die Einheit des Querschnitts bezogen. Aber auch bei Anwendung dieser Formel zeigten sich Abweichungen zwischen den Resultaten der Beobachtung und der Rechnung, die einen zu regelmäfsigen Gang hatten, als dafs die Formel für richtig erachtet werden konnte. Es ist Hrn. Cox gelungen die Beobachtungen in befriedigender Weise durch die Gleichung

$$\frac{w}{e} = \alpha - \beta w$$

darzustellen; dieser Gleichung zufolge sind w und e die rechtwinkligen Coordinaten einer Hyperbel; Hr. Cox nennt daher das durch dieselbe ausgesprochene Gesetz der Elasticität das hyperbolische.

Wird der Stab durch die Kraft w comprimirt, und bezeichnet c die Compression, so ist nach Hrn. Cox:

$$\frac{w}{c} = \gamma - \delta w,$$

wo γ und δ zwei neue Constanten bezeichnen.

Mit Hülfe der vier Gröfsen $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ läfst sich die Biegung, die der Stab durch ein gewisses Gewicht erleidet, berechnen; ist der Stab an beiden Enden unterstützt, ist $2P$ das in der Mitte angebrachte, biegende Gewicht, $2d$ die Dicke des Stabes in verticaler Richtung, 2μ seine Breite, $2a$ seine Länge und f die Senkung der Mitte, so ist sehr nahe:

$$f = \frac{Pa^3}{\mu d^3(a+\gamma) - \frac{27}{16} Pda \frac{\alpha\beta + \gamma\delta}{a+\gamma}}.$$

Für denselben Stab besteht also zwischen f und P die Gleichung:

$$\frac{P}{f} = A - BP;$$

auch diese Gleichung stellt die von der Commission über die Biegung von Eisenstäben angestellten Versuche in genügender Weise dar.

J. C. Maxwell. Ueber das Gleichgewicht elastischer Körper.

Hr. Maxwell reproducirt die zuerst von Cauchy aufgestellten, allgemeinen Gleichungen des Gleichgewichts eines Körpers von constanter Elasticität, die zwei von einander unabhängige Constanten enthalten; in seiner Herleitung ist nichts Wesentliches neu. Diese Gleichungen wendet er auf einige einfache Fälle an, z. B. auf einen hohlen Cylinder, der durch Torsion, Druck oder ungleiche Erwärmung eine Formänderung erleidet. Er zieht dabei die Erscheinungen, die der Körper, wenn er durchsichtig ist, im polarisirten Lichte darbietet, mit in den Kreis seiner Betrachtungen. Diese Erscheinungen sind viel gründlicher von Neumann[1]) in einer Abhandlung untersucht, die Herr Maxwell nicht kannte.

[1]) Abh. d. Berl. Akad. 1841*.

G. Lamé. Ueber die Dicken und Krümmungen der Dampfkessel.

Hr. Lamé giebt einige Resultate an, die er bei einer theoretischen Untersuchung über die zweckmäfsigste Gestalt der Dampfkessel erhalten, und den Hauptgedanken, der ihn bei derselben geleitet hat. Er nimmt den Dampfkessel an als einen Cylinder, der an beiden Seiten durch Kugelabschnitte begränzt ist. Um die in Folge des Dampfdruckes eintretende Formänderung berechnen zu können, sieht er den cylindrischen Theil als einen Theil eines unbegränzten Hohlcylinders, einen jeden Boden als einen Theil einer ganzen Hohlkugel an; er hält dieses für erlaubt, sobald die in dieser Weise geführte Rechnung gleiche Verrückungen ergiebt für die mit einander in Berührung stehenden Theile des Cylinders und einer jeden Hohlkugel. Diese Bedingung wird erfüllt, wenn

$$\frac{3\varrho}{\delta} = \frac{7r}{d}$$

ist, wo ϱ den Radius der Kugel, δ ihre Wanddicke, r den Radius des Cylinders und d die Wanddicke dieses bezeichnet.

Bedeutet P den Ueberschufs des Dampfdruckes über den Druck der Atmosphäre, R die Festigkeit des Metalls, aus dem der Dampfkessel besteht, so zeigt die in der bezeichneten Weise geführte Rechnung, dafs eine bleibende Dehnung nicht zu befürchten ist, wenn

$$Rd > Pr \quad \text{und} \quad 2R\delta > P\varrho$$

ist. Die Festigkeit des Eisens bei Dampfkesseln wird in der Praxis gewöhnlich nur zu 2,1 Kilogramme für einen Quadratmillimeter angenommen, während die absolute Festigkeit des Eisens 22 Kilogr. und die Gränze der vollkommnen Elasticität 7 Kilogr. für dieselbe Flächeneinheit ist.

Prof. Dr. *Kirchhoff*.

11. Veränderungen des Aggregatzustandes.

A. Gefrieren, Erstarren.

W. Thomson. The effect of pressure in lowering the freezing-point of water experimentally demonstrated. Phil. Mag. (3) XXXVII. 123; Pogg. Ann. LXXXI. 163*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXV. 381.

R. Clausius. Notiz über den Einflufs des Druckes auf das Gefrieren der Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXXXI. 168*; Phil. Mag. (4) II. 548; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXV. 504.

Bunsen. Ueber den Einflufs des Druckes auf den Erstarrungspunkt geschmolzener Materien. Berl. Monatsb. 1850. p. 465; Erdm. J. LVII. 343; Chem. C. Bl. 1851. p. 140*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXV. 383; Pogg. Ann. LXXXI. 562.

Verhalten des Oeles unter starkem Druck. Dingl. p. J. CXX. 393*; Notizbl. d. Oest. Ingen. Ver. 1851. No. 1.

Malapert. Bereitung des Glaubersalzes für die Kältemischungen. Dingl. p. J. CXVII. 134*. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1850. p. 110.

J. Gorrie. Manufacture of ice. Mech. Mag. LIV. 87; Dingl. p. J. CXV. 159*.

J. Le Conte. Observations on a remarkable exudation of ice from the stems of vegetables, and on a singular protrusion of icy columns from certain kinds of earth during frosty weather. Phil. Mag. (3) XXXVI. 329*.

J. Paget. Observations on the freezing of the albumen of eggs. Phil. Trans. 1850. 1. p. 221; Krönig J. II. 1*.

V. A. Jacquelain. Observations diverses sur les hydrates d'acide sulfurique. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 343; Krönig J. I. 132*; Chem. C. Bl. 1851. p. 143; Arch. d. Pharm. (2) LXVI. 343.

B. Schmelzen.

J. J. Pohl. Neue Methode zur Bestimmung von Schmelzpunkten. Wien. Ber. VI. 587; Erdm. J. LVI. 210*.

C. Auflösen.

H. Löwel. Observations sur la sursaturation des dissolutions salines. C. R. XXX. 163*, XXXII. 907*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 62, (3) XXXIII. 334; Chem. C. Bl. 1851. p. 535*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 223*.

Goskynski. Théorie de la solidification d'une dissolution concentrée de sulfate de soude dans l'eau, au contact direct de l'air. C. R. XXXII. 717; Inst. No. 912. p. 204; Krönig J. II. 376*; Dingl. p. J. CXXI. 140; Chem. C. Bl. 1851. p. 543; Arch. d. Pharm. (2) LXIX. 51.

F. Selmi. Monografia sulla cristallizzabilità della soluzione di solfato di soda. Memorie dell' Accad. di Turino (2) XI. 325.

— — Réclamation de priorité à l'occasion d'une note de M. Goskynski, sur la solidification d'une dissolution concentrée de sulfate de soude au contact de l'air. C. R. XXXII. 909; Inst. No. 912. p. 203.

H. Löwel. Remarques sur les notes de M. Goskynski et de M. Selmi concernant la cristallisation subite des dissolutions sursaturées de sulfate de soude, par l'effet de leur contact avec l'air atmosphérique. C. R. XXXIII. 10; Inst. No. 914. p. 220; Dingl. p. J. CXXI. 237.

H. Fehling. Ueber die Löslichkeit des reinen Chlornatriums. Lieb. u. Wöhl. LXXVII. 382*.

J. J. Pohl. Versuche über die Löslichkeit verschiedener Substanzen in Wasser und Akohol. Wien. Ber. VI. 595; Erdm. J. LVI. 215*.

Guignet. Sur les conditions physiques qui peuvent modifier la solubilité. C. R. XXXI. 751*; Krönig J. I. 151.

D. Condensation.

J. Natterer. Gasverdichtungsversuche. Wien. Ber. V. 351*, VI. 557*; Erdm. J. LVI. 126; Chem. C. Bl. 1852. p. 431.

M. Berthelot. Sur un procédé simple et sans danger pour démontrer la liquéfaction des gaz et celle de l'acide carbonique en particulier. C. R. XXX. 666*; Dingl. p. J. CXVII. 58*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 237*; Chem. C. Bl. 1850. p. 491; Fror. Tagsb. üb. Phys. u. Chem. I. 277.

E. Absorption.

J. Liebig. Ueber die Form, in welcher der absorbirte Sauerstoff im Blute vorhanden ist. Lieb. u. Wöhl. LXXIX. 112*; Chem. C. Bl. 1851. p. 940.

J. L. Lassaigne. Ammoniakabsorption durch Kohle. Chem. C. Bl. 1851. p. 720*; Journ. d. chim. méd. (3) VI. 272.

F. Sieden, Verdampfen.

Wisse. Note sur l'ébullition de l'eau à différentes hauteurs dans l'atmosphère. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 118*.

V. Regnault. Observations relatives à la note précédente. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 123*; Pogg. Ann. LXXX. 578*.

Lerebours u. Secretan. Alkoholometrisches Thermometer zur Bestimmung des Alkoholgehaltes der Weine. Dingl. p. J. CXXII. 363*; Journ. d. pharm. 1851. Nov. p. 333; Arch. d. Pharm. (2) LXXI. 55.

J. J. Pohl. Ueber die Siedepunkte mehrerer alkoholhältiger Flüssigkeiten und die darauf gegründeten Verfahren, den Alkoholgehalt derselben zu chemisch-technischen Zwecken zu bestimmen. Wien. Denkschr. II. Abhandl. d. Nichtmitgl. p. 1.

J. Müller. Ueber Bunsen's Geysertheorie. Pogg. Ann. LXXIX. 350.

H. Schröder. Ueber den Einfluſs der Elemente auf die Siedhitze. Dritte Abhandlung. Pogg. Ann. LXXIX. 34.

H. Kopp. Ueber Siedepunktsregelmäſsigkeiten und H. Schröder's neueste Siedepunktstheorie. Pogg. Ann. LXXXI. 374.

J. A. Groshans. Bemerkungen über die entsprechenden Temperaturen, die Sied- und Gefrierpunkte der Körper. Zweite Notiz. Pogg. Ann. LXXIX. 290.

J. A. Grosbans. Bemerkungen über die Volume und die Dichtigkeiten flüssiger und gasiger Körper. Pogg. Ann. LXXX. 296.

Wasserverdampfung durch Centrifugalkraft. Dingl. p. J. CXVII. 316*; Notizbl. d. Oest. Ingen. Ver. 1850. No. 6; Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 340.

C. Kohn. Ueber Pumpen. Dingl. p. J. CXX. 74*; Notizbl. d. Oest. Ingen. Ver. 1850. No. 9.

Redwood. Mittel zur Vermeidung des stofsenden Kochens in Glasgefäfsen. Arch. d. Pharm. (2) LXV. 336.

G. Leidenfrost'scher Versuch.

Boutigny. Sur la force qui maintient les corps à l'état sphéroïdal au-delà du rayon de leur sphère d'activité physique et chimique. C. R. XXXI. 279*; Inst. No. 869. p. 274.

Person. Sur la force qui soutient les liquides à distance au-dessus des surfaces échauffées. C. R. XXXI. 899; Pogg. Ann. LXXXIV. 274*; Krönig J. II. 108.

Boutigny. Remarques sur une note de M. Person. C. R. XXXII. 300*; Dingl. p. J. CXIX. 464; Chem. Gaz. 1851. p. 339; Sillim. J. (2) XII. 420; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 43; Athen. 1851. p. 777; Froriep Tagsb. üb. Phys. u. Chem. I. 232.

Person. Deuxième note sur la force qui soutient les liquides au-dessus des surfaces échauffées. C. R. XXXII. 462; Inst. No. 900. p. 105; Krönig J. II. 111; Dingl. p. J. CXXI. 78; Pogg. Ann. LXXXIV. 274.

H. Buff. Ueber die Theorie des Leidenfrost'schen Versuchs und die Versuche von Boutigny. Lieb. u. Wöhl. LXXVII. 1*; Dingl. p. J. CXXI. 48; Arch. d. Pharm. (2) LXVIII. 295.

A. Nöschel. Ueber den Leidenfrost'schen Versuch. Rigaer Correspondenzbl. IV. 145, 161; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 185*, 201*.

E. N. Horsford. On the spheroidal state of bodies. Chem. Gaz. 1851. p. 126; Dingl. p. J. CXXI. 55*.

R. Böttger. Reclamation in Betreff einer Beobachtung beim Leidenfrost'schen Phänomen. Pogg. Ann. LXXXI. 320*.

J. Schnauss. Neue Versuche mit dem Leidenfrost'schen Phänomen. Pogg. Ann. LXXIX. 432*.

P. J. van Kerkhoff. Ueber den sogenannten Sphäroidalzustand des Wassers. Pogg. Ann. LXXIX. 136*.

S. Macadam. On the cause of the phenomena exhibited by the geysirs of Iceland. Edinb. J. L. 222*.

Légal. Expériences sur des liquides à l'état sphéroïdal. C. R. XXX. 182*; Dingl. p. J. CXVI. 78.

— — Note sur l'état sphéroïdal, incombustibilité humaine; cause de l'immunité. C. R. XXX. 451; Dingl. p. J. CXVI. 456.

Come. Expériences à l'appui des résultats déjà obtenus par M. Boutigny sur la possibilité de plonger impunément les mains dans du métal en fusion. C. R. XXX. 298*.

Babinet. Rapport sur une note de M. Boutigny, intitulée: Sur la force, qui maintient les corps à l'etat sphéroïdal au-delà du rayon de leur sphère d'activité physique et chimique. C. R. XXXI. 509*.

Zantedeschi. Réclamation à l'occasion des expériences de M. Boutigny, sur la cause de suspension des corps à l'état sphéroïdal. C. R. XXXI. 683*. Inst. No. 880.

Boutigny. Lettre relative à la réclamation de M. Zantedeschi. C. R. XXXI. 750*.

Plücker. Observations upon M. Boutigny's recent experiment. Phil. Mag. (3) XXXVI. 137. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 87.

Boutigny. Sur l'incombustibilité momentanée des tissus organiques vivants et sur la constitution physique à l'état sphéroïdal. Ann. d. ch. et. d. ph. (3) XXVIII. 158*; Dingl. p. J. CXV. 45*.

Palmstedt. Kropparnes sferoidal-tillstånd. Historisk notis. Öfvers. af förhandl. 1850. p. 281.

Emsmann. Zur Geschichte des Leidenfrost'schen Phänomens. Pogg. Ann. LXXXII. 510*.

Boissenot. Soudage de deux aciers d'espèces différentes. Inst. No. 914. p. 221; Dingl. p. J. CXXI. 46*; Chem. C. Bl. 1851. p. 736; Arch. d. Pharm. (2) LXIX. 50.

Seegen. Ueber momentane Unverbrennlichkeit. Rigaer Correspondenzbl. IV. 54*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 204.

Clément. Eine frühere Bemerkung über den sphäroidischen Zustand von Flüssigkeiten. Dingl. p. J. CXVI. 164; Phil. Mag. (4) XXXVI. 319.

A. Gefrieren, Erstarren.

W. Thomson. Die Wirkung des Drucks, den Gefrierpunkt des Wassers zu erniedrigen, experimentell bewiesen.

Herr J. Thomson hatte in einem Aufsatz*) bewiesen, dafs, wenn das fundamentale Axiom von Carnot's Theorie der bewegenden Kraft der Wärme zugelassen wird, sich daraus als strenge Folgerung ergiebt, dafs die Temperatur der Schmelzung des Eises durch Wirkung des Drucks erniedrigt wird. Diese Wirkung drückte er aus durch

$$t = n \cdot 0^{\circ},0135\ F.,$$

worin t die Senkung der Temperatur des schmelzenden Eises, hervorgebracht durch den Zusatz von n Atmosphären (oder dem $n$fachen Druck von 29,922 Zoll Quecksilber) zu dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre bezeichnet. Die Richtigkeit dieser

*) Edinb. Proceed. 1850. Febr. Siehe unten Wärmelehre.

Folgerung ist von Hrn. W. Thomson durch den Versuch nachgewiesen worden, indem er einen Oersted'schen Wassercompressionsapparat mit Wasser und klaren Eisstücken anfüllte, und in dieses ein sehr empfindliches Aetherthermometer und ein Manometer hineinbrachte. Schraubte er den Kolben des Compressionsapparates nieder, so dafs ein Druck von 12—15 Atmosphären hervorgebracht wurde, so sank die Aethersäule in dem Thermometer, und stieg, sobald der Druck wieder vermindert wurde. Drucke von 8,1 und 16,8 Atmosphären brachten Temperatursenkungen von 0°,106 *F.* und 0°,232 *F.* hervor, während die nach der Formel berechneten Temperatursenkungen 0°,109 *F.* und 0°,227 *F.* sein müssten.

R. Clausius. Notiz über den Einflufs des Druckes auf das Gefrieren der Flüssigkeiten.

Hr. Clausius weist nach, dafs die für die Verdampfung einer Flüssigkeit aufgestellte Gleichung [1]) auf das Gefrieren derselben angewendet werden kann, wenn man sich das für Wärme undurchdringliche Gefäfs statt mit dem theils flüssigen, theils dampfförmigen Körper, jetzt mit dem theils flüssigen, theils festen Körper angefüllt denkt, dann statt einen neuen Theil der Flüssigkeit verdampfen zu lassen, jetzt einen Theil derselben gefrieren läfst. Die Gleichung war

$$r = A(a+t)(s-\sigma)\frac{dr}{dt};$$

p und t sollen wieder Druck und Temperatur, σ das Volumen einer Gewichtseinheit der Flüssigkeit bedeuten, während s das Volumen der Gewichtseinheit des festen Körpers und r die latente Wärme des Gefrierens ist. Die letztere mufs aber hier negativ genommen werden, weil beim Gefrieren Wärme frei und nicht latent wird. Man hat also

$$\frac{dt}{dr} = -\frac{A(a+t)(s-\sigma)}{r}.$$

Setzt man hierin für $\frac{1}{A}$ den Werth, den Joule als das wahr-

[1]) Pogg. Ann. LXXIX. 385.

scheinlichste Resultat aller seiner Beobachtungen hinstellt, nämlich 423,55, für a die Zahl 273, ferner in Bezug auf das Wasser $t = 0$, $r = 79$, $\sigma = 0{,}001$ und $s = 0{,}001087$ und drückt man endlich p statt in Kilogrammen auf einen Quadratmeter in Atmosphären aus, so erhält man $\frac{dt}{dp} = -0{,}00733$, was mit dem von J. Thomson berechneten und W. Thomson bestätigten Werthe 0,0075 als gleich zu betrachten ist.

Bunsen. Ueber den Einflufs des Druckes auf den Erstarrungspunkt geschmolzener Materien.

Ein ähnliches Resultat, wie das, zu dem die Thomson's für das Wasser gelangt sind, hat Herr Bunsen für den Erstarrungspunkt des Wallrath und Paraffin erhalten. Dieser befestigte zwei sehr dickwandige, ganz gleiche, mit Quecksilber gefüllte Glasröhren nebst einem empfindlichen Thermometer auf einem Brett. Beide Röhren waren 1 Fufs lang und am oberen und unteren Ende zu Capillarröhren ausgezogen. Das untere Capillarrohr war parallel dem Glasrohre umgebogen, und enthielt eine geringe Quantität derjenigen Substanz, deren Erstarrungspunkt beobachtet werden sollte. Das obere Capillarrohr war 15—20 Zoll lang, und enthielt in seinem oberen calibrirten Ende Luft; bei dem einen Apparat war es offen, bei dem anderen verschlossen, so dafs das in diesem enthaltene Luftvolumen zu Messungen des Druckes dienen konnte. Taucht man den Apparat in Wasser, dessen Temperatur einige Grade höher als der Schmelzpunkt der Substanz ist, so wird in der verschlossenen Röhre ein Druck erzeugt, der in dieser die Erstarrung eher herbeiführt als in der offenen Röhre. Die Resultate dieser Versuche sind folgende, wobei Spalte A den Druck in Atmosphären, B den Erstarrungspunkt angiebt:

Wallrath.		Paraffin.	
A	B	A	B
1	47°,7	1	46°,3
29	48 ,3	85	48 ,9
96	49 ,7	100	49 ,9
141	50 ,5		
156	50 ,9		

Bunsen bemerkt hierbei, daſs die beobachteten Temperaturen bis auf 0°,1 zuverlässig sind, daſs dagegen die beobachteten Druckkräfte um einige Atmosphären ungenau sein könnten, da das Capillarmanometer bei diesen Messungen sehr kurz, und auf die kleine im Hohlraume desselben durch den vermehrten Druck bewirkte Volumenvergröſserung keine Rücksicht genommen wäre.

Verhalten des Oeles unter starkem Druck.

Der Inhalt dieser Notiz ist folgender. Wird Olivenöl in einem Glascylinder einem Druck von 60 Atmosphären ausgesetzt, so wird der gröſste Theil desselben fest. Vermindert man den Druck bis auf 35 Atmosphären, so wird selbiges wieder flüssig und durchsichtig.

Malapert. Bereitung des Glaubersalzes für die Kältemischungen.

Um das lästige Pulvern des Glaubersalzes für die Kältemischung zu vermeiden, giebt Hr. Malapert folgende Methode an, nach der man das Salz sogleich in geeigneter Form erhalten soll. Man stelle sich eine übersättigte Lösung von Glaubersalz dar, und bringe diese durch Eintauchen eines fremden Körpers zum krystallisiren. Das Salz scheidet sich dann in sehr dünnen, leicht zerbrechlichen Krystallen aus.

J. Gorrie. Verfahren um Eis darzustellen.

Herr Gorrie bringt dadurch Wasser zum Gefrieren, daſs er Luft mittelst einer sehr kräftigen Druckpumpe comprimirt, und sie dann mit Wasser in vielfache Berührung bringt, dem sie die zu ihrer Ausdehnung erforderliche Wärme entzieht und so die Temperatur desselben erniedrigt.

Dr. *R. Hagen.*

J. Le Conte. Beobachtungen über eine merkwürdige Ausschwitzung von Eis an den Stengeln einiger Pflanzen und eine eigenthümliche Bildung von Eissäulen bei einigen Bodenarten während des Frostwetters.

Der Hr. Verfasser beobachtete während der Monate November und December 1848 bei einem Besuche der Seeküsten von Georgia, dafs die Stengel von Pluchea bifrons und Pluchea camphorata De C., die an dem Rande der Chausseegräben wachsen, mit Eisfransen besetzt waren, eine Beobachtung, die früher schon von W. Herschel in dem Phil. Mag. von 1833 mitgetheilt worden war. In der Ueberzeugung, dafs diese Erscheinung rein physikalischer Natur sei, und durchaus nicht physiologischen Einflüssen des Pflanzenlebens zugeschrieben werden könne, suchte der Hr. Verfasser die an obengenannten Pflanzen wahrgenommene Erscheinung auf dieselben Ursachen zurückzuführen, welche nach seinen im Winter $18\frac{49}{50}$ gemachten Beobachtungen bei einigen Bodenarten die Hervortreibung von Eissäulen veranlassen. — Nachdem der Hr. Verfasser die Unzulänglichkeit der verschiedenen versuchten Erklärungsweisen dargethan hat, theilt er seine eigene Ansicht über diesen Gegenstand mit. Nach derselben gefriert das Wasser auf der Oberfläche; da nun hier der Widerstand gegen eine Ausdehnung zur Seite geringer als in einiger Tiefe ist, so ist die Folge, dafs die Spitzen der Haarröhrchen oder Poren eine konische Gestalt annehmen; das plötzliche Gefrieren des Wassers, welches die Poren in der obern Schicht anfüllt, möchte eine schnelle und gewaltsame Ausdehnung hervorbringen, jedoch durch den Widerstand der biegsamen Wandungen des Kegels werden die fadenförmigen Eissäulchen nach der Richtung des geringsten Widerstandes oder rechtwinklig mit der Oberfläche hervorgetrieben. Hierdurch bleiben die Spitzen der Röhrchen zum Theil leer, wodurch mit Hülfe der Capillarattraktion Wasser aus der Nähe heraufgezogen wird, welches durchs Gefrieren auf gleiche Weise die Eissäule noch höher hebt, und so wird der Prozefs sich fortsetzen, so lange als die Kälte fortfährt, ihren Einflufs auf ungeschlossene Röhrchen bei Gegenwart einer hinlänglichen Menge Wasser von unten auszuüben.

Es ist zu bemerken, dafs der ganze Prozefs in einer sehr dünnen Erdschicht stattfindet, wodurch die Hervortreibung intermittirend wird, welches auch mit der zellenartig gestreiften Structur der Säulen übereinstimmt. Das Nichtgefrieren des Bodens wird durch zwei Ursachen erhalten, durch das von unten zuströmende warme Wasser, und durch die während des fortdauernden Gefrierungsprocesses frei werdende latente Wärme.

Deshalb findet die Erscheinung auch nicht statt bei sehr hartem oder zu lockerm Boden, eben so wenig bei zu starker Kälte, weil dadurch die Haarröhrchen geschlossen werden.

Auf dieselbe Weise läfst sich nach dem Verfasser die oben schon erwähnte Erscheinung an den Stengeln verschiedener Pflanzen erklären. Das poröse Mark verschafft einen constanten Zuflufs von warmem Wasser, während die keilförmige Beschaffenheit der Markstrahlen die mechanischen Bedingungen zur Entwicklung der hervortreibenden Kraft in der bestimmten Richtung erfüllt, welches besonders bei der Pluchea bemerkt werden kann. Auch hier hört die Erscheinung mit dem Gefrieren des Markes auf und ist, wie schon angedeutet, von der eigenthümlichen Structur dieser Pflanze abhängig.

J. Paget. Beobachtungen über das Gefrieren des Eiweifses in den Eiern.

Nach den im Jahre 1777 mitgetheilten Beobachtungen von Hunter gefrieren die frischen Eier langsamer als diejenigen, welche schon einmal gefroren waren; der Hr. Verfasser wiederholte diese Versuche, und gelangte nicht nur zu demselben Resultat, sondern er fand auch, dafs alle Eier, die in Fäulnifs übergegangen oder durch einen elektrischen Schlag u. s. w. verändert worden waren, eher als frische Eier zum Gefrieren gebracht werden konnten. Dieses schien anfangs die von Hunter gegebene Erklärung, dafs die Lebenskraft der Wärmeabgabe ein Hindernifs entgegensetze, zu bestätigen; die später gemachte Beobachtung jedoch, dafs die frischen Eier ihre Wärme rascher abgeben, als die auf irgend eine Weise zerstörten, und dafs ihre

Temperatur bis auf —15° fallen konnte, ohne zu gefrieren, schien eine andere Erklärung zu fordern. Der Herr Verfasser glaubte dieselbe darin zu finden, dafs die eigenthümliche Structur des Albumins das Gefrieren verhindere, indem durch die Zähigkeit desselben das darin enthaltene Wasser verhindert wird die zum Gefrieren nothwendige Erschütterung zu erleiden. Um den vollständigen Beweis zu liefern, dafs die Lebenskraft hierbei gar nichts zu thun habe, wurde vermittelst einer gebogenen Sonde die ganze Flüssigkeit des Eies von der Schaalenmembran gelöst; hierdurch wurde die Lebenskraft, wie spätere Versuche bewiesen, gar nicht gestört, die Fähigkeit, erst weit unter Null zu gefrieren, denselben aber gänzlich genommen. Ebenso wirken alle andern Einflüsse, welche die zähe Beschaffenheit des Eiweifses verändern, als starkes Schütteln, Fäulnifs, ein elektrischer Schlag u. s. w.

V. A. Jacquelain. Verschiedene Beobachtungen über die Hydrate der Schwefelsäure.

Nachdem der Herr Verfasser die nicht übereinstimmenden Angaben der Chemiker erwähnt hat, welche sich damit beschäftigten, den Gefrierpunkt des ersten und zweiten Hydrates der Schwefelsäure zu bestimmen, kommt er zu seinem eigenen Verfahren, wodurch er ein besseres Resultat zu erzielen beabsichtigt.

Zu dem Ende wurde Schwefelsäure, welche durch Sieden bis zur Dichtigkeit 1,84 gebracht worden war, in einem verschlossenen Gefäfs mit so viel Wasser gemengt, dafs dasselbe zwei Proportionen betrug. Hierauf wurde der Gefrierpunkt der Säure sowohl mit einer als mit zwei Proportionen Wasser bestimmt, und gefunden, dafs ersterer bei 0° und letzterer bei 8° liegt.

Diese Versuche wurden in offenen Glasröhren angestellt; wurden dieselben aber bei Anwendung zugeblasener Röhren wiederholt, so zeigte sich, dafs auch nach einer Viertelstunde die Säure bei —40° und nach einer halben Stunde bei —35° nicht krystallisirte; dieses trat aber augenblicklich nach dem Abbrechen der Spitze des Glasrohrs ein. Bei Wiederholung derselben Versuche mit Säuren von mehr Wasser wurde keine Krystallisation

bemerkt. Die im Handel vorkommende Schwefelsäure, die bei +4° in kurzen schiefen Prismen krystallisirt, fand er als vollständig gleich zusammengesetzt mit der zwei Proportionen Wasser enthaltenden Säure, wenn die Mischung langsam vor sich gegangen war. Wird wasserfreie Schwefelsäure in das erste Hydrat derselben geleitet, so lange sie noch aufgenommen werden kann, so erhält man nach mehreren Tagen eine Masse, aus dünnen an der Luft rauchenden prismatischen Krystallen bestehend, deren Schmelzpunkt bei +26° liegt und die nach dem Verfasser aus vier Proportionen Schwefelsäure und drei Proportionen Wasser bestehen. Aufserdem stellte er noch durch vorsichtiges Mischen Schwefelsäuren dar mit 3, 4, 5 und 6 Proportionen Wasser, welche im luftleeren Raume bei −40° und bei gewöhnlichem Luftdruck bei −20° noch flüssig waren, so dafs die Verbindungen der Schwefelsäure mit Wasser folgende sind:

2	Schwefelsäure	mit	1	Wasser
4	-	-	3	-
1	-	-	1	-
1	-	-	2	-
1	-	-	3	-
1	-	-	4	-
1	-	-	5	-
1	-	-	6	-

Dr. *Sonnenschein.*

B. Schmelzen.

J. J. Pohl. Neue Methode zur Bestimmung von Schmelzpunkten.

Herr Pohl theilt folgende Methode zur Bestimmung von Schmelzpunkten mit. Man tauche die Kugel eines empfindlichen Thermometers momentan in die geschmolzene Masse; dieselbe wird beim Hinausziehen mit einer dünnen Schicht der zu prüfenden Substanz überzogen sein, die in den meisten Fällen mit vorstehenden scharfen Kanten und Ecken versehen ist. Dann befestige man mittelst eines Korkes, der an der Seite einen Aus-

schnitt hat, damit die atmosphärische Luft ungehindert entweichen kann, das Thermometer in einer unten zugeschmolzenen Glasröhre in der Weise, dafs die Kugel des Thermometers mindestens 6 Millimeter von dem Boden und einige Millimeter von den Seitenwänden des Rohres entfernt ist. Beim Erhitzen des Rohres kann man mittelst einer Loupe an den scharfen Kanten und Ecken genau den Eintritt des Schmelzpunktes beobachten und dann die entsprechende Temperatur ablesen.

Nach dieser Methode bestimmte Hr. Pohl den Schmelzpunkt des Schwefelcyankaliums zu 161°,2 C., den des salpetersauren Silberoxydes zu 198° C., den des chlorsauren Kalis zu 334° C. und die Temperatur der Zersetzung desselben zu 352° C.

C. Auflösen.

H. Loewel, Goskynski, F. Selmi. Ueber übersättigte Salzlösungen.

Herr Loewel theilt interessante Beobachtungen über mit schwefelsaurem Natron- und kohlensaurem Natron übersättigte Lösungen mit.

Eine bei Luftzutritt erkaltende Auflösung von schwefelsaurem Natron setzt bekanntlich Krystalle ab, die 10 Aequivalente Wasser enthalten. Hat man eine siedend gesättigte Lösung dieses Salzes in ein luftleeres Glasrohr eingeschlossen, so kann die Lösung erkalten, ohne dafs sie Krystalle absetzt. Sie bildet daher nach dem Erkalten eine Lösung von viel gröfserer Concentration, als die an der Luft erkaltete Lösung; und man hat demnach gewissermafsen zwei Sättigungsgrade für ein und dasselbe Salz zu unterscheiden, je nachdem seine Lösung in der Leere oder an der Luft erkaltet. In ersterem Falle kann man beziehungsweise zu dem letzteren sagen, dafs die Lösung übersättigt sei.

Herr Loewel stellte drei Lösungen, jede von 30 Gr. schwefelsaurem Natron in 15 Gr. Wasser, dar und schmolz sie in Glasröhren ein. Das Rohr 1 enthielt blos die Lösung, das Rohr 2 scharfe Glasstücke und das Rohr 3 Platindraht. Diese Röhren standen über zwei Monate lang bei 15—25° und es setzten sich

selbst beim Schütteln keine Krystalle ab. Als die Temperatur auf 6—7 Grad gesunken war, bildeten sich in allen drei Röhren eine gleiche Menge Krystalle aus. Ihre Menge war indessen überhaupt so gering, dafs die Mutterlaugen derselben noch immer übersättigt sein mufsten, durch Schütteln bildeten sich von diesen Krystallen nicht mehr aus. Wenn nun die Temperatur stieg, so verschwanden die Krystalle beim Schütteln, und wenn sie wieder bis auf 7—8° sank, erschienen sie wieder. Wenn man die Röhren aufbrach und die Mutterlaugen in Schalen ausgofs, so beobachtete man die beiden folgenden Erscheinungen: 1) die abgegossenen Mutterlaugen erstarrten zu einer Krystallmasse, 2) die Krystalle in den Röhren wurden, wenn man sie mit einem Glasstabe berührte, undurchsichtig, und zwar von dem Punkte aus, in welchem sie getroffen wurden. Die Berührung mit der Luft allein brachte mit der Zeit dieselbe Erscheinung hervor. Diese letzteren Krystalle, die sich in den Röhren gebildet hatten, waren das von Faraday und Ziz beschriebene Salz, das jedoch nicht, wie diese angaben, 8 Aequivalente Wasser enthält, sondern, wie Loewel nachgewiesen, nur 7 Aequivalente. Die Krystalle, welche sich in der Mutterlauge bildeten, enthielten 10 Aequiv. Krystallwasser.

Das Salz mit 7 Aequiv. Wasser erhitzt sich, wenn es mit einem Körper berührt und dadurch undurchsichtig wird. Bisher hat man meistens den Zustand der Uebersättigung für sehr unbeständig gehalten, weil er durch gewisse Bedingungen, die nur mechanisch zu sein scheinen, aufgehoben werden kann, so durch Schütteln, Berühren mit einem festen Körper u. s. w.; die angeführten Versuche zeigen aber schon, dafs das Schütteln mit Glasstücken, Platindraht, die vor dem Erkalten schon in die Flüssigkeit hineingebracht waren, keinen Einflufs auf die Lösung ausübte. Ein elektrischer Strom hat auf die Lösung von dem Salz mit 7 Aequiv. Wasser keinen Einflufs. Dieses Salz entwickelt, wie es auch schon von Gay-Lussac beobachtet wurde, Wärme, indem es krystallisirt.

Eine kochend gesättigte Lösung von schwefelsaurem Natron überzieht sich, wenn man sie in eine offene Schale ausgiefst, mit einer Haut von wasserfreiem Salz. Bei 29—32° giebt sie dann

Krystalle von 10 Aeq. Wasser, und die Haut verschwindet nach und nach.

Wenn man das Gefäfs, das die Lösung enthält, von der Atmosphäre so weit, z. B. durch eine Glocke, abschliefst, dafs sich die Luft darüber nicht so schnell auswechseln kann, indem man ein Gefäfs von 1 Liter Inhalt mit einer Glocke von etwa 6 Liter überdeckt, so bleibt die Lösung auch nach der Abkühlung übersättigt. Die Krystalle erscheinen erst, wenn man bis unter 12° abkühlt, und sind dann das Salz von 7 Aeq. Wassergehalt. Eine Lösung der Art erträgt im Verlauf von 8—14 Tagen Nässe, Vibrationen, Bewegungen, ohne zu krystallisiren. Die Krystallisation tritt aber sogleich ein, wenn man die Glocke aufhebt. Die Flüssigkeit erstarrt dann und liefert Krystalle mit 10 Aeq. Wasser.

Bringt man unter die Glocke bei einer Temperatur von 24° wasserfreien Kalk, so liefert die Lösung Krystalle mit 7 Aeq. Wasser. Wenn man einen Kolben, worin man eine Lösung von schwefelsaurem Natron siedend dargestellt hat, mit einem Schälchen bedeckt, so bleibt die Lösung nach dem Erkalten übersättigt. In offenen Röhren von 6—10 Millimetern erhält sich der Zustand der Uebersättigung sehr lange. Die Krystallisation beginnt jedesmal, sobald die Luft damit in Berührung kommt. Durch Bewegen wird die Krystallisation des Salzes mit 10 Aeq. Wasser nicht veranlafst, dieses geschieht dagegen durch Berührung mit einem Stückchen schwefelsauren Natrons oder mit einem Glasstabe. Hierbei zeigen sich sehr merkwürdige Verhältnisse. Ein Glasstab oder ein Metallstab, der in einer übersättigten Lösung die Bildung von Krystallen mit 10 Aeq. Wasser veranlafst, verliert diese Eigenschaft, wenn er vorher auf 40°—100° erwärmt wurde. Hat man einen Glasstab oder Metallstab auf 100° erwärmt, so behält er die Eigenschaft, die Krystallisation nicht mehr zu bedingen, auch noch 10—14 Tage lang, wo inzwischen die Temperatur von 0—20° variiren mag, sobald man denselben durch einen Kork gesteckt in einem mit diesem Korke verschlossenen Glasrohre aufbewahrt, so dafs der gröfsere Theil des Glasstabes vom freien Luftwechsel ausgeschlossen bleibt. In freiem Luftwechsel bekommt er die Eigenschaft die Krystallisation zu befördern sehr bald wieder. Die Wärme entzieht daher

den Stäben diese Eigenschaft, die sie durch Berührung mit freier Luft wiedergewinnen. Ebenso verlieren sie diese Eigenschaft, wenn sie 12 Stunden lang im Wasser liegen, sie erhalten sie wieder, wenn sie an freier Luft getrocknet werden.

Kaltes Wasser und heifser Alkohol haben kein Vermögen die Krystallisation zu bedingen, durch kalten Alkohol geschieht das Gegentheil. Hr. Loewel hat übersättigte Lösungen erhalten, indem er beim Auflösen keine höheren Temperaturen als die von 26° anwandte.

Hr. Loewel glaubt, dafs in den übersättigten Lösungen des schwefelsauren Natrons das Salz mit 7 Aeq. Wasser enthalten sei, das viel leichter löslich sei als das mit 10 Aeq. Wasser, und durch den Einflufs fremder Substanzen (Berührung mit festen Körpern u. s. w.) in das andere übergehen könne. Eine Bestimmung des Lösungsvermögens des Wassers für diese beiden Salze, führte ihn zu folgenden Resultaten.

A Quantität des wasserfreien schwefelsauren Natrons in einer übersättigten, *B* in einer gesättigten Lösung bei verschiedenen Temperaturen auf 100 Theile Wasser bezogen.

	0°	10°	13°	16°	17°	18°	19°	20°
A	19,52	30,49	34,27	38,73	39,99	41,63	43,35	44,73
B	5,02	9,03	11,02	14,03	15,06	16,08	18,01	19,05

Das schwefelsaure Natron ist nach Hrn. Loewel nicht das einzige Salz, das die eigenthümlichen Erscheinungen der Uebersättigung darbietet, diese zeigen sich auch bei dem Alaun, dem kohlensauren Natron und noch anderen Salzen.

Bei dem kohlensauren Natron sind die Erscheinungen etwas complicirter als bei dem schwefelsauren Salz, da dieses, wie Loewel fand, zwei isomere Verbindungen mit Wasser bildet, die 7 Aeq. Wasser enthalten, von denen die eine als 8 Aeq. Wasser enthaltend schon früher von Thomson beschrieben worden ist. Beide sind in Wasser bedeutend leichter löslich, als das gewöhnliche mit 10 Aeq. Wasser krystallisirende Salz, das eine löst sich bei 10° viermal, das andere doppelt so leicht als dieses auf.

Das kohlensaure Natron zeigt auch die Eigenschaft des schwefelsauren Natrons, dafs es bei einer Temperatur von 34—38°

etwas löslicher in Wasser ist als bei 104°, dem Siedepunkt seiner gesättigten Lösung.

Die Herren Selmi und Goskynski suchen das Krystallisiren einer übersättigten Lösung von schwefelsaurem Natron bei dem Zutritt der Luft dadurch zu erklären, dafs sie annehmen, dafs Luft, die noch nicht mit Wasserdampf gesättigt ist, von der obersten Schicht der Flüssigkeit Wasser dampfförmig entnehme. Es scheiden sich dann aus dieser kleine Krystalle aus, die weitere Centra der Anziehung der Krystallisationskraft bilden, und die Krystallisation schreitet rasch durch die übrige Flüssigkeit fort. Herr Loewel verwirft diese Ansicht, indem er sich auf die nachfolgenden früher von ihm gemachten Beobachtungen stützt. Giefst man in einen Kolben eine siedende concentrirte Lösung von schwefelsaurem Natron, und stellt diesen unter eine geräumige Glasglocke, so bleibt die Lösung während langer Zeit (zwei Monate) im Zustande der Uebersättigung, gleichgültig ob die unter der Glocke befindliche Luft durch gebrannten Kalk ausgetrocknet wird, oder mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Giefst man die siedende concentrirte Lösung des Salzes in eine Schale, und stellt diese unter eine Glasglocke, in welcher die Luft durch Chlornatrium ausgetrocknet wird, so concentrirt sich die Lösung allmälig durch freiwillige Verdampfung, und es scheiden sich auf dem Boden der Schale Krystalle von schwefelsaurem Natron mit 7 Aeq. Wasser ab, während die darüber stehende Lösung im Zustande der Uebersättigung verbleibt.

H. Fehling. Ueber die Löslichkeit des reinen Chlornatriums.

Herr Fehling hat einige Versuche über die Löslichkeit des reinen Chlornatriums in Wasser angestellt. Diese ergaben, dafs sich dasselbe bei Siedhitze in gröfserer Menge löst als bei gewöhnlicher Temperatur:

100 Theile Wasser lösen bei 12° 35,91 Theile Chlornatrium,
100 - - 100° 39,92 -

Hr. Fehling beobachtete hierbei, dafs wenn eine concentrirte Chlornatriumlösung mit überschüssigem Salz gekocht, und siedend

filtrirt wird, so krystallisiren beim Erkalten schön glänzende, durchsichtige Säulen, welche in der Flüssigkeit selbst bald trübe werden und zerfallen, und dann die gewöhnliche Form annehmen.

J. J. Pohl. Versuche über die Löslichkeit verschiedener Substanzen in Wasser und Alkohol.

Hr. Pohl hat über die Löslichkeit verschiedener Substanzen in Wasser und Alkohol Versuche angestellt. Er fand:

100 Theile Wasser von 17°,1 C. lösen 5,831 Theile bromsaures Kali (bei 100° vollständig getrocknet).

100 Theile Wasser von 21°,8 C. lösen, 3,741 Theile neutrales oxalsaures Natron. Wasser mit oxalsaurem Natron im Ueberschufs zum Sieden erhitzt enthält auf 100 Theile Wasser 6,242 Theile Salz.

100 Theile Wasser von 20°,6 C. lösen 4,957 Theile vierfach oxalsaures Kali.

100 Theile Wasser von 17°,5 C. lösen 8,738 Theile Ammoniakalaun.

100 Theile Wasser von 19°,2 C. lösen 19,438 Theile basisch-salpetersaures Bleioxyd (2 Pb O, NO_5).

100 Theile Alkohol von 66,8 Gewichtsprocenten lösen bei 25° C. 43,61 Theile salpetersaures Ammoniak.

100 Theile Alkohol von 66,8 Gewichtsprocenten lösen bei 24°,3 C. 0,46 Theile schwefelsaures Ammoniak.

100 Theile Alkohol von 77,1 Gewichtsprocenten lösen bei 16° C. 0,833 Theile chlorsaures Kali.

100 Theile Alkohol von 61,4 Gewichtsprocenten lösen bei 26°,0 C. 21,248 Theile salpetersaures Natron.

100 Theile absolutes Alkohol lösen bei 15° C 0,0519 Theile Schwefel.

Ferner fand Hr. Pohl, dafs beim Lösen des Traubenzuckers in Wasser die Temperatur desselben erniedrigt wird; und bestätigt die seit langer Zeit bekannte Thatsache, dafs beim Lösen vom Aetzkali in Wasser unter Umständen eine Temperaturerhöhung von 100° eintreten kann.

Guignet. Ueber die physikalischen Bedingungen, welche die Löslichkeit modificiren können.

Herr Guignet macht den Vorschlag die Auflösung des Kohlenstoffs dadurch zu versuchen, dafs man Schwefelkohlenstoff in einem eisernen Cylinder einer sehr hohen Temperatur aussetzt. Er hofft, dafs sich dann das Eisen mit einem Theile des Schwefels verbinden und der in Freiheit gesetzte Kohlenstoff sich in dem unzersetzten Schwefelkohlenstoff auflösen und bei dem Abkühlen herauskrystallisiren würde. Hätte Herr Guignet seinen Vorschlag auszuführen versucht, so hätte er sich sicher der Mühe überhoben gefunden denselben in die Welt zu schicken.

D. Condensation.

J. Natterer. Ueber Gasverdichtungsversuche.

Herr Natterer theilt in zwei Abhandlungen die Resultate mit, zu denen ihn die unter Beihülfe von L. Redtenbacher angestellten Versuche über das Verhalten der Gase unter bedeutendem Druck geführt haben.

Als Compressionsmaschine wandte derselbe eine Verdichtungspumpe an, in der der Kolben durch eine Schraube bewegt wurde, und in die er das zu comprimirende Gas unter einem Druck von ungefähr 150 Atmosphären eintreten liefs. Zum Recipienten diente eine Röhre aus englischem Stahl von 3 Zoll Durchmesser, 18 Zoll Länge und 3 Linien Bohrung. Die detaillirte Beschreibung des angewandten Apparates befindet sich in der zweiten Original-Abhandlung.

Hrn. Natterer's Versuche ergaben, dafs bei einem sehr hohen Druck alle Gase sich in einem weit geringeren Verhältnifs, als der angewandten Kraft entspricht, zusammendrücken lassen, und dafs bei gleichen Druckkräften die Dichtigkeit der einzelnen Gase eine verschiedene sei.

Indem er nachstehende Gase einem Druck von 3600 Atmosphären aussetzte, fand er, dafs wenn ein bestimmter Raum unter dem Druck einer Atmosphäre ein Volumen der nachstehenden

Gase faſst, so faſst derselbe bei einem Druck von 3600 Atmosphären nicht, wie es das Mariotte'sche Gesetz, verlangt 3600 Volumina, sondern

von Stickstoff	nur	. 710	Vol.
- Kohlenoxyd	-	. 730	-
- Atmosphärischer Luft	-	. 800	-
- Leuchtgas [1])	-	. 850	-
- Wasserstoffgas	-	. 1040	-

Bei keinem der angewandten Gase fand hierbei ein Uebergang in den flüssigen Aggregatzustand statt. Versuche, die Verdichtung der so comprimirten Gase durch Anwendung eines Gemisches von fester Kohlensäure und Aether, also durch eine Abkühlung auf eine Temperatur von —80°, noch weiter zu treiben, scheiterten an praktischen Schwierigkeiten. Sauerstoff verursachte schon unter einem Druck von 600 Atmosphären die Entzündung der zum Verschluſs des Apparates nothwendigen Lederscheibe.

Von Interesse ist noch die Beobachtung, daſs flüssige Kohlensäure und flüssiges Stickstoffoxydul sich stärker als irgend eine andere Flüssigkeit zusammendrücken lassen.

M. Berthelot. Eine einfache und gefahrlose Methode, Gase und namentlich Kohlensäure in den flüssigen Zustand überzuführen.

Um Gase zu condensiren, wandte Herr Berthelot Glasröhren von groſser Dicke im Verhältniſs zu ihrem inneren Durchmesser an, die er an dem einen Ende zuschmolz, und an dem anderen zu einem Haarröhrchen auszog, ohne das Verhältniſs zwischen der Dicke und dem inneren Durchmesser zu verringern. Er füllt dieselben vollständig mit reinem Quecksilber an, und bringt ihre offene Spitze in einen Strom desjenigen Gases, das er condensiren will. Indem er das Rohr dann auf 50° erwärmt, treibt er einen Theil des Quecksilbers heraus, der durch darauf folgendes Abkühlen des Rohres auf 0° von dem entsprechenden

[1]) Dargestellt durch Destillation der Steinkohlen.

Gase erfüllt wird; worauf er die Spitze zuschmilzt. Wird das so vorgerichtete Rohr in ein Wasserbad gebracht, und die Temperatur desselben allmälig bis auf 50° und darüber erhöht, so beobachtet man in vielen Fällen, dafs das Gas in dem aufserhalb des Bades befindlichen Haarröhrchen in den flüssigen Zustand übergeht.

Herr Berthelot hat in dieser Weise kohlensaures, Chlor- und Ammoniakgas in den flüssigen Zustand übergeführt.

Die Anstellung dieser Versuche soll, wenn die Röhren gut ausgezogen sind, gefahrlos sein, da sie bei zu starkem Erhitzen stets in dem weiteren mit Quecksilber angefüllten Theil ohne Explosion spalten.

Das Quecksilber läfst sich in vielen Fällen durch concentrirte Schwefelsäure ersetzen.

E. Absorption.

J. Liebig. Ueber die Form, in welcher der absorbirte Sauerstoff im Blute vorhanden ist.

Herr Liebig tritt der allgemein verbreiteten Ansicht, dafs der Sauerstoff im Blute nur absorbirt und nicht chemisch gebunden sei, entgegen. Er macht darauf aufmerksam, dafs 1000 Vol. Wasser mit Luft geschüttelt und vollständig damit gesättigt nur 9¼ Vol. Sauerstoff absorbiren, während 1000 Vol. Blut nach den Untersuchungen von Magnus 100 bis 130 Vol. Sauerstoff aufnehmen. Da die Flüssigkeit im Blute Wasser ist, so mufs die gröfsere Absorptionsfähigkeit desselben durch andere Bestandtheile bedingt sein, die zu dem Sauerstoff mehr Verwandtschaft wie das Wasser besitzen. Er hält dieses Verhalten des Blutes bedingt durch eine Verwandtschaft ähnlich der, die eine Lösung von phosphorsaurem Natron für Kohlensäure oder eine Lösung von Eisenvitriol für Stickstoffoxyd zeigen. Beide nehmen bedeutend gröfsere Quantitäten von den entsprechenden Gasen auf, als das in ihnen enthaltene Wasser für sich allein aufzunehmen im Stande wäre, und aus beiden entweicht das Gas im luftleeren Raum und beim Schütteln mit anderen Gasen. Er weist ferner

darauf hin, daſs, wenn der Sauerstoff im Blute nur absorbirter wäre, die Menge desselben stets dem Luftdrucke proportional sein müsse; während die Thatsache, daſs der Athmungsprozeſs in den verschiedensten Höhen in derselben Weise vor sich geht, beweist, daſs die von dem Blute aufnehmbare Sauerstoffmenge eine constante Gröſse und bis zu einer gewissen Gränze unabhängig von dem äuſseren Drucke ist.

J. L. Lassaigne. Ammoniakabsorption durch Kohle.

Herr Lassaigne theilt das Nachstehende über Ammoniakabsorption durch Kohle mit. Es wurden 1) von irländischem Torfe, der 10 Procent einer kalkreichen, etwas thonigen Sand enthaltenden Asche hinterläſst, 2) von Birkenholz 3) von Eichenholz Kohlenwürfel von 1 Cub.-Centim. Inhalt bereitet, und vergleichungsweise bei 14°,5 und 770^{mm} Barometerstand mit trocknem Ammoniak über Quecksilber zusammengebracht. Die absorbirten Gasmengen sind für Holzkohle gröſser als für Torfkohle, wie folgt:

1	Cub.-Centim.	Torfkohle	absorbirte	15	Cub.-Centim. Gas.
1	-	Birkenkohle	-	23	- -
1	-	Eichenkohle	-	37	- -

F. Sieden, Verdampfen.

Wisse, V. Regnault. Ueber den Siedepunkt des Wassers in verschiedenen Höhen.

Herr Wisse theilt eine groſse Anzahl sehr sorgfältiger Bestimmungen des Siedepunktes des Wassers mit, die er in der Provinz Quito in verschiedenen Höhen unter gleichzeitiger Beobachtung des Barometers gemacht. Die zu denselben angewandten Thermometer waren in dem Laboratorium des Collége de France auf das Strengste geprüft worden. Ein besonderes Interesse erhalten diese Bestimmungen dadurch, daſs bei einer Vergleichung, der sie Herr Regnault mit seiner Tafel der Spannkräfte des Wassers bei verschiedenen Temperaturen unterwarf, sie sich mit

dieser in fast vollständiger Uebereinstimmung zeigten, wie aus nachstehenden Beispielen hervorgeht.

	Ort.	Siedepunkt C.	Barometer beobachtet von W.	Spannkraft berechnet nach der Tafel.	Unterschied.
			mm	mm	mm
1847. Febr. 28.	Guayaquil.	99,70	752,10	751,87	+0,23
1845. April 12.	Penita . . .	97,69	698,5	699,36	−0,86
1847. Aug. 21.	Mindo . . .	96,00	657,4	657,54	−0,14
1848. April 20.	Quito . . .	90,95	545,15	544,75	+0,40
1849. Mai 26.	Quito . . .	90,91	544,18	543,93	+0,25
1845. Jan. 15.	Pichincha .	85,16	435,81	435,78	+0,03

Lerebours und Secretan. Alkoholometrisches Thermometer zur Bestimmung des Alkoholgehaltes der Weine.

Die Herren Lerebours und Secretan haben nach den Angaben von Conaty ein verbessertes alkoholometrisches Thermometer construirt. Die Einrichtung dieses Apparates, so wie der früheren ähnlichen, begründet sich darauf, dafs der Siedepunkt einer weingeistigen Flüssigkeit dem Siedepunkt des Alkohol um so näher liegt, je gröfser der Alkoholgehalt derselben ist; und dafs der Einflufs, den die in den geistigen Flüssigkeiten gelösten Substanzen auf den Siedepunkt ausüben, so gering ist, dafs dieser beim Probiren für kaufmännische Zwecke unberücksichtigt bleiben kann. Die durch den Wechsel des Luftdrucks bedingten Correctionen sind bei diesem Apparat dadurch vermieden, dafs man die Skala an dem Thermometer verschiebbar gemacht hat und dafs man vor der Alkoholbestimmung dasselbe in siedendes Wasser bringt, und die Skala dem Siedepunkt entsprechend stellt. Auf der Skala hat man in Stelle der Thermometergrade die den Temperaturen entsprechenden Alkoholprocente aufgetragen.

Dieses Instrument hat sich als so zweckmäfsig zur Bestimmung des Alkoholgehalts geistiger Flüssigkeiten erwiesen, dafs sein Gebrauch in Paris bei den Octroi's, bei den Spitälern und anderen Zweigen der öffentlichen Verwaltung vorgeschrieben worden ist.

J. J. Pohl. Ueber die Siedepunkte mehrerer alkoholhältiger Flüssigkeiten und die darauf gegründeten Verfahren, den Alkoholgehalt derselben zu chemisch-technischen Zwecken zu bestimmen.

Ueber denselben Gegenstand ist von Hrn. Pohl eine sehr umfassende Arbeit, bei der jedoch ihrer grofsen Ausdehnung wegen auf die Originalabhandlung selbst verwiesen werden mufs.

Dr. *R. Hagen.*

J. Müller. Ueber Bunsen's Geysertheorie.

Der Herr Verfasser sucht die von Bunsen aufgestellte Theorie gegen die von Heintz in den „Fortschritten der Physik im Jahre 1847, dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin" aufgestellten Bedenken zu vertheidigen. Die Einwendung desselben, dafs das wärmere Wasser in Folge seiner geringern Dichtigkeit vom Boden in die Höhe steigen und dadurch eine gleichförmige Temperatur in der ganzen Flüssigkeitssäule herstellen müfste, wenn nicht mechanische Hindernisse die Strömung hemmen, sucht er durch die Angabe zu entkräften, dafs durch das fortwährende Nachdringen von heifsem Wasser von unten und die oben stattfindende stete Abkühlung eine vollständige Ausgleichung auch ohne mechanische Hindernisse vollständig erklärt würde. Nach Hrn. Müller ist das Bedenken von Heintz mehr gegen die Thatsache als gegen Bunsen's Theorie gerichtet; aber auch die Thatsache selbst spricht für diese, da nach den genauesten Ausmessungen des Geyserrohrs dasselbe frei von allen mechanischen Hindernissen ist. Ebenso verwirft er die Andeutung von Heintz, dafs sich die Erscheinung durch Donny's Beobachtung erklären lasse, wonach luftfreies Wasser bedeutend über seinen Kochpunkt erhitzt werden könne, ohne ins Sieden zu kommen, indem er die Thatsache anführt, dafs das Geyserwasser viel Luft enthalte, und führt zum Schlufs einen von ihm gemachten Versuch an, wodurch Bunsen's Erklärung bestätigt wird. Zu dem Ende hat der Hr. Verf. einen Apparat construirt, der in Pogg. Ann. abgebildet ist. Derselbe besteht aus einer Blechröhre von

1,5 Meter Höhe und 1,2 Decimeter Durchmesser, welche unten geschlossen ist und oben in ein flaches Becken von $0^m,7$ Durchmesser endet. In $\frac{1}{3}$ der Gesammthöhe ist ein aus durchlöchertem Blech gebildetes Kohlenbecken von $0^m,4$ Höhe und $0^m,35$ oberem Durchmesser befestigt. Der Apparat wird durch einen auf 3 Füfsen ruhenden hölzernen Ring getragen. Nachdem das Rohr bis zu seiner Mündung ins Becken mit Wasser gefüllt ist, wird das untere Ende in ein mit glühenden Kohlen gefülltes Becken gestellt und das am Rohr befindliche Kohlenbecken ebenfalls mit glühenden Kohlen gefüllt. Hierdurch wird die zwischen den beiden Kohlenbecken befindliche Wassersäule bis zu der Temperatur erwärmt, welche dem darauf lastenden Druck entspricht. Beginnt nun an dem oberen Becken die Dampfbildung, so wird eine convexe Wölbung in dem Bassin entstehen, da die Dampfblasen in den obern kältern Wasserschichten wieder verdichtet werden. Bei weiterem Erwärmen der obern Schicht werden die weiter aufsteigenden Blasen gröfser, und steigen höher; hierdurch wird ein Theil des Wassers im Rohre ins Bassin getrieben, und dadurch eine Verminderung des Druckes auf die untere Säule hervorgebracht, so dafs eine massenhafte Dampfentwicklung stattfinden kann, welche das siedende Wasser $1\frac{1}{2}$ — 2 Fufs über das Bassin hinausschleudert. Hierauf tritt Ruhe ein, nach 4 — 5 Minuten beginnen die Aufwallungen wieder, worauf wieder eine Eruption erfolgt. Durch diesen Apparat kann also die Geysererscheinung im Kleinen nachgeahmt und können Schlüsse auf analoge Ursachen gemacht werden.

J. A. Groshans. Bemerkungen über die entsprechenden Temperaturen, die Sied- und Gefrierpunkte der Körper. Zweite Notiz.

An einen frühern Aufsatz sich anschliefsend, erwähnt der Herr Verfasser, dafs die Dichtigkeit D der Dämpfe derjenigen Körper die aus $pC + qH + rO$ zusammengesetzt sind, wenn die Dichte des Wasserdampfs bei 100^0 und $0^m,76$ zur Einheit genommen wird, bei den Siedepunkten durch die Formel

$$D = \frac{p+q+r}{3}$$

ausgedrückt werden könne. Er folgert hieraus, dafs das Verhältnifs der Dichtigkeiten bei allen Temperaturen dasselbe sei, woraus sich ergiebt

$$E = \frac{(1+c\cdot 100)(1+cT)}{(1+ct)c} - \frac{1}{c},$$

oder für $c = 0{,}00366$

$$E = -273{,}2 + \frac{373{,}2 + 1{,}366\,T}{1+ct},$$

wenn E der Siedepunkt eines Körpers ist, T die Temperatur des Dampfes desselben, entsprechend der Temperatur t des Wasserdampfes. Mit dieser Formel wurden zwei Versuche Kopp's in Graham-Otto's Lehrbuch (Aufl. II. Bd. 1. S. 378) übereinstimmend gefunden. Ebenso erwähnt er, dafs das Dalton'sche Gesetz durch die Formel ersetzt werden könnte, wodurch, wenn auch dieselbe in vielen Fällen damit übereinstimmend ist, doch bessere Resultate erhalten würden.

Den Umstand, dafs es Körper giebt, auf welche die Formel

$$D = \frac{p+q+r}{3}$$

nicht passe, sucht er dadurch zu erklären, dafs man H_2 für ein und für zwei Atome nehmen könne. Es giebt viele Körper, auf welche beide Formeln passen, namentlich solche, deren Atome H_2 die Hälfte der Gesammtzahl der Atome C, H_2 und 0 ausmachen. Auf andere ist nur die eine der beiden, und auf die meisten Körper keine derselben anwendbar.

Nach einer andern Erklärungsweise könnte die Dampfdichtigkeit eines Dampfes durch eine der folgenden Formeln dargestellt werden

$$D = \frac{p+q+r}{2}; \quad D = \frac{p+q+r}{3}; \quad D = \frac{p+q+r}{4}.$$

Nachdem der Hr. Verfasser mehrere Körper aufgezählt hat, auf welche die letzte Formel pafst, führt er einige andere an, welche nicht damit übereinstimmen, und deutet die Möglichkeit an, dafs kleine Fehler in der Analyse daran Schuld sein könnten.

J. A. Groshans. Bemerkungen über die Volume und die Dichtigkeiten flüssiger und gasiger Körper.

Im Verfolg früher mitgetheilter Versuche veröffentlicht der Hr. Verfasser die Resultate der von ihm angestellten Vergleiche der Dichtigkeiten der Dämpfe mit den Dichtigkeiten der sie hervorbringenden Flüssigkeiten, beide genommen bei den Siedpunkten und der Spannung von $0^m,76$.

Angenommen, die Atomgewichte zweier Körper P und p seien resp. A und a, die Siedpunkte nach C. E und e, die Dichtigkeiten der Dämpfe bei $0^m,76$ und den Punkten E und e unter Annahme der erwähnten Einheit V und v, so erhält man die Gleichung

$$\frac{A}{a} = \frac{1+Ec}{1+ec} \times \frac{V}{v}.$$

Der Körper P hat das gröfsere Atomgewicht. Die Atomgewichte werden auf $H_2 = 1$ bezogen. Bei gleichen Dichtigkeiten ist

$$\frac{A}{a} = \frac{1+Ec}{1+ec},$$

bei gleichen Siedpunkten und folglich gleichen Volumen ist

$$\frac{A}{a} = \frac{V}{v} \text{ und immer } \frac{1+Ec}{1+ec} = \frac{A}{a} \times \frac{v}{V}.$$

Für die Volume der Dämpfe des Quecksilbers und des Wassers erhält man hiernach das Verhältnifs $= 5:3$. Nimmt man aber nach Regnault als flüssiges Volum für das Quecksilber 98,0 und nach Kopp für das Wasser 117,3 an, so verhalten sich diese Volume wie $5:5,98$ d. h. wie $5:6$; um dieses mit dem obigen Verhältnifs $= 5:3$ in Uebereinstimmung zu bringen, mufs man annehmen, dafs beim Uebergang aus dem gasigen in den flüssigen Zustand das Quecksilber sich im doppelten Verhältnifs zusammenziehe wie das Wasser. Hieraus läfst sich folgern, dafs die Zusammenziehungen der Körper unter sich vergleichbar sind, nur darf man die Zusammenziehungen nicht mit einem einzigen unter ihnen, namentlich nicht mit dem Wasser vergleichen, welches sich vielleicht hierzu am wenigsten eignet. Der Herr Verfasser bringt demnach die Körper in zwei Klassen,

1) in solche, deren Kochpunkt gleich oder fast gleich ist, nach ihm isopeptische,

2) solche, die in Dampfform bei $0^m,76$ und ihren Siedpunkten gleiche Dichtigkeit haben, nach ihm **isobarische** Körper.

Die ersteren zeigen nach mehreren angeführten Beispielen im Allgemeinen folgende Erscheinungen:

1) Bei allen gleichen Temperaturen stehen die Dichtigkeiten in einem einfachen Verhältnifs: $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ u. s. w.
2) Das Verhältnifs der Flüssigkeitsdichten steht im einfachen Verhältnifs zum Verhältnifs der Dampfdichten.

Hieraus wird die Folgerung gezogen

1) dafs die Zusammenziehungen der Körper bei ihrem Uebergange aus dem dampfförmigen Zustand in den flüssigen im Allgemeinen ein einfaches Verhältnifs zeigen.
2) dafs die Zusammenziehungen zweier isopeptischer Körper im flüssigen Zustand gleich sind.

Nachdem der Hr. Verfasser mehrere Beispiele von isobaren Körpern noch angeführt und ihre Dichtigkeiten verglichen hat, um den Satz von den Zusammenziehungen in einfachen Verhältnissen zu unterstützen, sucht er noch die Erscheinung, dafs das Verhältnifs der Dichtigkeiten bei einigen als isopeptisch aufgeführten Körpern nicht so einfach ist, als es sein müfste, dadurch zu erklären, dafs bei mehreren Körpern der beobachtete Siedepunkt nicht mit der der Spannung $0^m,76$ entsprechenden Temperatur zusammenfalle. Als Beispiele führt er den Holzgeist und den Schwefelkohlenstoff an. Zum Schlufs kommt er auf die Folgerung zurück, dafs bei mehreren aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzten Körpern V gleich sei der Atomenzahl der Körper, aus welchen sie bestehen.

Dr. *Sonnenschein*.

Wasserdampfung durch Centrifugalkraft.

In dieser Notiz ist angegeben, dafs, wenn ein feiner Wasserstrahl mittelst einer Druckpumpe auf eine rotirende Scheibe geleitet wird, deren Endgeschwindigkeit 280 Fufs per Secunde ist, in der Peripherie derselben sogleich Dampf entsteht.

C. Kohn. Ueber Pumpen.

Herr Kohn theilt mit, dafs Wasser unter einem Druck von 70 Atmosphären aus Oeffnungen von 1 Linie Weite nicht in Staubform, sondern in hochgespannten Dämpfen entweicht, welche als weifse kugelförmige Wolken erscheinen, und hinein gehaltene Körper nicht sichtlich benetzen.

Redwood. Mittel zur Vermeidung des stofsenden Kochens in Glasgefäfsen.

Herr Redwood versieht zu diesem Zwecke das Glasgefäfs auf der inneren Seite mit einem Ueberzug von metallischem Silber, hervorgebracht vermittelst einer ammoniakalischen Silberlösung und Cassiaöl, oder mit einem Ueberzug von metallischem Platin, dargestellt aus Platinchlorid und Ameisensäure.

A. Krönig.

G. Leidenfrost'cher Versuch.

Boutigny. Ueber die bei dem Leidenfrost'schen Versuch thätige Kraft.

Hr. Boutigny betrachtet die Tropfenform, die verdampfbare Flüssigkeiten auf heifsen Flächen annehmen können, als einen eigenthümlichen, gewissermaafsen als einen vierten Aggregatzustand (état sphéroïdal), der zwischen dem festen und flüssigen liegt. Zu den Eigenschaften dieses Zustandes gehört neben einer sehr kräftigen, auf die Entfernung wirksamen Abstofsungskraft gegen heifse Flächen das Vermögen die Wärmestrahlen vollständig zu reflectiren. Ferner, dafs in diesem Zustande der Tropfen mit einer Schicht überzogen ist, deren Cohäsion so grofs ist, dafs sie als fest oder von eigenthümlichem, dem festen ähnlichen Molecularzustand betrachtet werden kann, welches sie so zu sagen von der übrigen Masse isolirt. Diesem Umstande schreibt es Herr Boutigny zu, dafs Wasser in Tropfenform in einem auf 200° erhitzten Schälchen 50mal langsamer verdampfen soll als bei dem Sieden unter gewöhnlichen Verhältnissen.

Als Beweis für die Existenz dieser mysteriösen Kraft und dafür, dafs es nicht eine Dampfschicht ist, die den Tropfen vor der Berührung mit der heifsen Oberfläche schützt, führt er an, dafs es ihm gelungen sei, Wasser, Alkohol, Aether und Jod? auf einem horizontalen, spiralförmig gewundenen Platindraht, dessen Windungen sich nicht berühren, in den sphäroidischen Zustand zu versetzen. Die Windungen hatten solche Zwischenräume, dafs bei gewöhnlicher Temperatur die hinaufgegossenen Flüssigkeiten hindurchträufelten. Dieser, wie Buff mit vollem Rechte äufsert, interessante Versuch beweist indessen nur, dafs der Leidenfrost'sche, wie jeder andere Tropfen, die von den bekannten Gesetzen der Capillarität abhängigen Eigenschaften der Tropfenform besitzt. Man könnte mit gleichem Rechte behaupten, dafs das Quecksilber von der Seide abgestofsen werde, weil es durch die Maschen des Flors nicht durchfällt.

Person. Ueber die Kraft, die bei dem Leidenfrost'schen Versuch den Tropfen trägt.

Um zu beweisen, dafs die Spannkraft der Dämpfe, diejenige Kraft sei, die bei dem Leidenfrost'schen Versuch den Tropfen trägt, nimmt Herr Person eine S förmige Röhre und taucht das eine Ende derselben lothrecht durch die Flüssigkeit bis auf den Boden des glühenden Gefäfses. Eine die zweite Biegung absperrende Flüssigkeit zeigt dann einen Niveauunterschied gleich der Dicke der erhitzten Flüssigkeit.

H. Buff. Ueber die Theorie des Leidenfrost'schen Versuchs und die Versuche von Boutigny.

A. Nöschel. Ueber den Leidenfrost'schen Versuch.

Hr. Buff behandelt in einer ausführlichen Arbeit die Theorie des Leidenfrost'schen Versuchs und die Versuche von Boutigny. Zunächst macht er darauf aufmerksam, dafs die Bildung der Tropfenform nicht blos auf Eisen, sondern wahrscheinlich auf Oberflächen aller Art erhalten werden kann; doch sind die guten

Leiter insbesondere bei glatter, glänzender Oberfläche am brauchbarsten dazu. Alle verdampfbaren Flüssigkeiten eignen sich zur Anstellung dieser Versuche. Die Temperatur des Tropfens, wie stark auch die Glühhitze seiner Unterlage sein mag, übersteigt nie den Siedepunkt der betreffenden Flüssigkeit.

Die Theorie des Phänomens hat namentlich in's Auge zu fassen: „warum die bis zu einer gewissen Temperaturhöhe erhitzte Platte nicht mehr benetzt wird und warum der nicht mehr zerfliefsende Tropfen von der heifsen Platte in auffallendem Grade weniger Wärme aufnimmt."

Um das Aufhören der Benetzung zu erklären, hat man drei sehr verschiedene Ansichten zur Geltung zu bringen gesucht:

1) Der Tropfen werde durch die elastische Kraft der Dämpfe von der erhitzten Platte losgerissen und darüber schwebend erhalten.

2) Die flüssigen Theile werden von der glühenden Oberfläche geradezu abgestofsen und in einem gewissen Abstand erhalten.

3) Das relative Verhältnifs der Anziehungen der Gefäfswand zu den flüssigen Theilen und dieser untereinander verändere sich bei erhöhter Temperatur.

Hr. Buff erklärt sich entschieden für die dritte Ansicht, nachdem er durch Versuche nachgewiesen, dafs die von Poggendorff gemachte Beobachtung, dafs ein in verdünnte Schwefelsäure getauchter glühender Platinstreif unfähig ist eine elektrische Kette zu schliefsen, nicht durchaus richtig ist und hierdurch der ersten Ansicht die Hauptstütze genommen. Einen ebenso entscheidenden Beweis für die zwischen dem Tropfen und seiner Unterlage stattfindende Berührung sieht Hr. Buff in der zuerst von Léjal gemachten Beobachtung, dafs Aether auf Wasser geträufelt, dessen Temperatur über 50°, die Form einer Kugel annimmt, die überall von den Gefäfswänden abgestofsen, sich rasch hin und her bewegt und dabei sehr langsam an Umfang abnimmt und endlich verschwindet; und dafs sich um die Kugel eine deutlich wahrnehmbare Einbiegung bildet; ferner auch in der sehr charakteristischen sternförmigen Gestalt die Tropfen von mäfsiger Ausdehnung annehmen und die auf der Bildung stehender Wellen beruhen, deren Entstehung nur dann leicht zu erklären ist, wenn man voraussetzen darf, dafs der Tropfen auf dem Boden der

Schaale ruht, so dafs die an seiner unteren Fläche erzeugten Dämpfe nicht ganz frei hervortreten können.

Das Phänomen selbst erklärt Hr. Buff in folgender Weise: Die Adhäsion einer Gefäfswand zu der sie berührenden Flüssigkeit vermindert sich bei steigender Temperatur, gleich wie die Anziehung flüssiger Theile untereinander. Dies lehrt schon der bekannte Versuch, dafs wenn ein benetzter Platinstreif an dem einen Ende erhitzt wird, die Flüssigkeit sich gegen das andere Ende, selbst aufwärts bewegt. Dafs das Wasser eine Gefäfswand benetzt, rührt bekanntlich daher, weil ihre wechselseitige Anziehung gröfser ist, als die der flüssigen Theile zu einander. Dieses Uebergewicht findet gewöhnlich auch dann noch statt, wenn Flüssigkeit und Gefäfswand gleichmäfsig erwärmt werden. Die Innenfläche einer Abdampfschaale besitzt eine nur wenig höhere Temperatur, als die sie benetzende siedende Flüssigkeit. Kann aber diese Innenfläche bedeutend stärker erhitzt werden als die Flüssigkeit, so mufs auch ihre Adhäsionskraft stärker abnehmen als die Cohäsionskraft der flüssigen Theile. Es wird also früher oder später ein Temperaturwechsel eintreten, bei welchem die Cohäsion die Adhäsion überwiegt, mithin nach bekannten Capillargesetzen der Tropfen entstehen und die Benetzung aufhören mufs.

Dieselbe Ansicht ist auch von Hrn. Nöschel ausgesprochen worden, der diesem Gegenstande gleichfalls eine umfassende Arbeit gewidmet hat. Die Temperatur, bei der sich der Tropfen auf verschiedenen Oberflächen bildet, ist von Hrn. Buff und von Hrn. Nöschel bestimmt worden.

Hr. Buff fand, dafs in einer Silberschaale Aether bei 75°; Alkohol (von 86° Tralles) bei 137° und Wasser bei 144° die Tropfenform annahm; in einer Platinschaale gelang der Versuch mit Wasser erst als diese die Temperatur von ungefähr 210° erreicht hatte. In einer Porzellanschaale behauptete Aether erst die Tropfenform, als das Oelbad, in dem sich die Schaale befand, die Temperatur von 190° angenommen hatte. Wasser und Alkohol noch nicht bei 300°. Der Versuch gelang aber auch mit den beiden letzteren Flüssigkeiten leicht, wenn die Porzellanschaale bis zum Glühen erhitzt und die Flüssigkeit siedendheifs eingebracht wurde.

Die Versuche von Hrn. Nöschel ergaben für den Beginn des Leidenfrost'schen Versuchs oder für den Moment, in dem die Adhäsion der Flüssigkeit zur Unterlage aufgehoben wird:

Für	Bei einer Unterlage aus Glas oder Porzellan bei T^0 Cels.	Metall	Siedehitze der Flüssigkeit t^0 Cels.	$T-t$ für Metall.	$T-t$ für Glas.
Schwefeläther	+ 240°	+ 110°	+ 34°	+ 76°	+ 206°
Essigäther und Alkohol	+ 300°	+ 150°	+ 76°	+ 74°	+ 224°
Wasser	+ 340°	+ 175°	+ 100°	+ 75°	+ 240°
Rahm- und Kochsalzlösung		+ 195°	+ 109°	+ 86°	
Terpentinöl und Kampher		+ 240°	+ 157°	+ 78°	
Pfeffermünz-, Kümmel- und Fenchelöl		+ 300°			
Mandelöl, Stearin, Wachs		+ 350°			
Schwefel		+ 400°	+ 316°	+ 89°	

Herr Nöschel macht darauf aufmerksam, dafs es schiene, als wenn die Zahl T — t für gewisse Klassen von Körpern eine constante Gröfse wäre.

Die grofse Abweichung, die zwischen den Zahlenangaben von Hrn. Buff und Hrn. Nöschel stattfindet, hat wohl darin ihren Grund, dafs Hr. Nöschel bei seinen Versuchen nicht allein die verschiedenartigsten Metalle, sondern auch verschiedenartige Metalllegirungen angewandt hat.

E. N. Horsford. Ueber den sphäroidalen Zustand.

Ueber denselben Gegenstand ist von Hrn. Horsford eine weniger erschöpfende Arbeit geliefert worden.

R. Böttger. Reclamation in Betreff einer Beobachtung beim Leidenfrost'schen Phänomen.

J. Schnauss. Neue Versuche mit dem Leidenfrost'schen Phänomen.

P. J. van Kerkhoff. Ueber den sogenannten Sphäroidalzustand der Körper.

Mit der Form des Tropfens haben sich die Herren Böttger, Schnauss und van Kerkhoff beschäftigt.

Herr Böttger beobachtete zuerst, dafs der Leidenfrost'sche Tropfen unter Umständen die Form eines Sternes annimmt; sowohl die Form, wie auch die Umstände, unter denen sie auftritt, sind von Herrn Schnauss einer genauen Untersuchung unterworfen.

Herr Schnauss brachte dadurch gröfsere Wassermassen in Tropfenform, dafs er eine flache Platinschale, die den freien Bewegungen des Tropfens durch zu grofse Concavität nicht hinderlich ist, zur Rothglühhitze brachte und dann so lange Wasser in dieselbe träufelte, bis sich ein abgeplattetes Sphäroid von ½ Zoll Durchmesser gebildet hat. Stellte er hierauf einen Platindraht senkrecht in die Mitte des Tropfens, so zeigten sich bald um den Tropfen concentrische Ringe; ein eigenthümliches Summen trat ein und gröfsere oder kleinere Blasen stiegen in der Mitte desselben in die Höhe. Bei langsamer Entfernung des Drahtes in senkrechter Richtung kam der Tropfen in hüpfende Bewegung und nahm symmetrische, stern- oder rosettenförmige Formen an, deren strahlenförmige Hervorragungen vollkommen abgerundet waren und deren Anzahl stets eine gerade war. Aehnliches beobachtete er bei anderen Flüssigkeiten, die der Einwirkung einer hohen Temperatur ohne Zersetzung zu widerstehen vermögen. Es zeigte sich bei diesen, dafs die Bewegungen um so rascher waren, je höher das specifische Gewicht der Flüssigkeit war.

Den Ursprung dieser Erscheinung sucht Hr. Schnauss darin, dafs das unter dem schwebenden Tropfen erzeugte Wassergas entweder zufällig — denn die Bewegung findet zuweilen auch ohne äufsere Nachhülfe statt — oder durch den Platindraht vermöge der Adhäsion unter den Schwerpunkt der schwebenden Wassermasse hingezogen wird und durch einen wegen momentaner Verdichtung und Wiedererzeugung des Gases veränderlichen gleichsam vibrirenden Druck nach oben auf die nach allen Richtungen sich frei bewegende Masse die Schwingungen erzeugt.

Herr van Kerkhoff hat aufser der Sternform des Tropfens eine Form beobachtet, die er die Eruptionsform nennt. Dieselbe bildet sich, wenn man in tangentialer Richtung zu dem kreisförmigen oder sternförmigen Wassertropfen Wasser mittelst einer Spritzflasche hinzuspritzt. Hierdurch in rasche Rotation versetzt,

wird durch die Centrifugalkraft die Dicke des Tropfens in der Mitte geringer, am Rande dagegen gröfser; in diesem Falle bricht der Dampf in der Mitte hindurch und die Eruptionsform bildet sich. Spritzt man zu dem Tropfen in der Eruptionsform in der seiner Rotation entgegengesetzten Richtung Wasser oder überläfst ihn sich selbst, so nimmt er wieder die Sternform an. Feiner Sand in den Tropfen geschüttet, wird bei der Eruptionsform nach der Mitte, bei der Sternform nach dem Rande desselben geführt.

S. Macadam. Ueber die Ursache der isländischen Geisirphänomene.

Herr Macadam versucht, das von Bunsen [1]) so schön erklärte Auftreten der periodischen Eruptionsquellen (Geisire) auf Island dadurch zu erklären, dafs er annimmt: es stände mit dem Geisirrohre eine unterirdische Höhle in Verbindung, deren Boden sehr heifs wäre. Träufelt Wasser auf diesen Boden, so nimmt es zunächst die Tropfenform an; doch in demselben Maafse, in dem sich Wasser auf der Bodenfläche ansammelt, wird die Temperatur derselben erniedrigt, die endlich so weit sinkt, dafs das Wasser nicht mehr in der Tropfenform verharren kann. Kommt es nun mit dem heifsen Boden in vielfache Berührung, so wird es durch die grofse Quantität des plötzlich gebildeten Wasserdampfes zum Geisirrohre herausgeschleudert.

Ueber die momentane Unverbrennlichkeit organischer Gewebe, sogenannte Feuerprobe, sind eine Reihe von Mittheilungen gemacht, die jedoch wenig Neues enthalten. Von Interesse ist nur die Beobachtung von Légal, dafs man die Hand, wenn man sie zuvor mit Aether befeuchtet, ohne sich zu beschädigen in siedendes Wasser tauchen könne.

Dr. *R. Hagen.*

[1]) Liebig u. Wöhler Annal. LXII.

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

1. Theorie, Phänomene und Apparate.

A. F. Svanberg. Die absolute Anzahl der Schwingungen gegebener Töne zu finden. Pogg. Ann. LXXXII. 127. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 110.

C. Martins. On the intensity of sound in the rarefied air of heigh mountains. Edinb. J. L. 70. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 111.

Potter. The solution of the problem of sound, founded on the atomic constitution of fluids. Phil. Mag. (4) I. 101*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIII. 327*.

W. J. M. Rankine. On Laplace's theory of sound. Phil. Mag. (4) I. 225*.

Stokes. An examination of the possible effect of the radiation of heat on the propagation of sound. Phil. Mag. (4) I. 305*.

Potter. A reply to the observations of Mr. Rankine. Phil. Mag. (4) I. 317*.

— — On the solution of the problem of sound transmitted through liquids. Phil. Mag. (4) I. 319*.

S. Haughton. Remarks on Prof. Potter's theory of sound. Phil. Mag. (4) I. 332*.

Challis. On the theory of the velocity of sound. Phil. Mag. (4) I. 405*.

Potter. A reply to the objections advanced against the paper on sound. Phil. Mag. (4) I. 405*.

W. J. M. Rankine. On Poisson's investigation of the theory of sound. Phil. Mag. (4) I. 410*.

Potter. A reply to remarks connected with the solution of the problem of sound. Phil. Mag. (4) I. 475*.

S. Haughton. On Prof. Potter's theory of sound. Phil. Mag. (4) I. 560*.

W. J. M. Rankine. On the theory of sound. Phil. Mag. (4) II. 36*.

Potter. The theory of sound. Phil. Mag. (4) II. 162*.

C. Fermond. Principe des mouvements curvilignes et circulaires. C. R. XXXII. 300*.

de Haldat. Recherches sur le timbre ou qualité du son dans les corps sonores. C. R. XXXIII. 503*; Inst. No. 931. p. 354*.

C. Doppler. Ueber den Einfluſs der Bewegung auf die Intensität der Töne, mit vorzüglicher Berücksichtigung der von A. Seebeck dagegen erhobenen Bedenken. Wien. Ber. VII. 162; Pogg. Ann. LXXXIV. 262*.

Wertheim et Breguet. Expériences sur la vitesse du son dans le fer. C. R. XXXII. 293*; Inst. No. 895. p. 67; Pogg. Ann. Erg. III. 157*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 221.

G. Wertheim. Mémoire sur les vibrations sonores de l'air. C. R. XXXII. 14*; Inst. No. 888. p. 9; Pogg. Ann. LXXXII. 463*; Ann. d. ch. et. d. ph. (3) XXXI. 385*; Krönig J. II. 485*.

C. Sondhauss. Ueber den Brummkreisel und das Schwingungsgesetz der cubischen Pfeifen. Pogg. Ann. LXXXI. 235*, 347*.

— — Ueber die Schallschwingungen der Luft in erhitzten Glasröhren und in gedeckten Pfeifen von ungleicher Weite. Pogg. Ann. LXXIX. 1*.

G. Wertheim. Description d'un appareil pour la détermination de la vitesse du son dans les gaz. C. R. XXXII. 16*; Inst. No. 888. p. 10; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 432*.

Cagniard-Latour. Flûte en laiton. Inst. No. 845. p. 84*.

— — Frottement intermittent de l'air contre les lèvres dans l'acte de siffler. Inst. No. 883. p. 390*.

— — Sur le moulinet à battements démontrant des phénomènes nouveaux d'acoustique. C. R. XXXII. 168; Inst. No. 893. p. 51*.

— — Appareils destinés à servir pour l'étude du son d'axe. Inst. No. 935. p. 389*.

J. Donaldson. On the water sirene. Rep. of the Brit. Ass. 1850. 2. p. 174*; Dingl. p. J. CXIX. 192*.

G. Page. Vibrations of Trevelyan's bars by the galvanic current. Sillim. J. (2) IX. 105*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 313.

Klangfiguren auf Glas zu fixiren. Dingl. p. J. CXIX. 238*.

C. Matteucci. Influence du magnétisme sur les plaques vibrantes. Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 37; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 499*.

H. W. Dove. Beschreibung einer Lochsirene für gleichzeitige Erregung mehrerer Töne. Pogg. Ann. LXXXII. 596*.

— — Ueber eine Methode, gespannte Saiten und elastische Federn vermittelst eines Elektromagneten in tönende Schwingungen von gleichbleibender Schwingungsweite zu versetzen. Berl. Monatsb. 1851. p. 176; Inst. No. 932. p. 366; Pogg. Ann. LXXXVII. 139*.

C. Doppler. Ueber die Anwendung der Sirene und des akustischen Flugrädchens zur Bestimmung des Spannungsgrades der Wasserdämpfe und der comprimirten Luft. Wien. Ber. VI. 206; Pogg. Ann. Erg. III. 300*.

Baudrimont. Observation sur la production du son. C. R. XXXIII. 428; Inst. No. 929. p. 339; Pogg. Ann. LXXXIV. 519*.
Ueber das Tönen der Metallglocken. Dingl. p. J. CXX. 74*; Notizbl. d. Oest. Ingen. Ver. 1850. No. 9.

Potter, W. J. M. Rankine, Stokes, S. Haughton, Challis. Ueber die Theorie der Geschwindigkeit des Schalles.

In diesen Berichten für 1848 und 1849 ist über den Streit referirt, der über die theoretische Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles von Challis auf der einen, von Airy, Moon und Stokes auf der andern Seite geführt worden ist [1]). Noch einmal hat sich ein ähnlicher Streit erhoben. Hr. Potter erklärt die Theorie von Laplace für falsch, und bemüht sich eine neue, die auf die Berücksichtigung der Zusammensetzung der Luft aus Atomen gegründet ist, an die Stelle zu setzen. Wiederum ist der auf der Hand liegende Irrthum, dafs die Kälte, die bei der Verdünnung entsteht, den entgegengesetzten Einflufs auf die Geschwindigkeit des Schalles ausüben müsse, als die Wärme, die bei der Compression hervorgerufen wird, die Veranlassung des Streites. Nach der Entgegnung, die in Beziehung hierauf Hrn. Potter von den Herren Rankine und Stokes gemacht wird, stellt er ein neues Bedenken gegen die Theorie, wie sie von Poisson [2]) auseinandergesetzt ist, auf. Wenn das Verhältnifs zwischen der Zunahme der Dichtigkeit und der Zunahme des Drucks bei den Schallschwingungen den Werth nicht hat, den es nach dem Mariotte'schen Gesetze haben sollte, so ist man, behauptet Hr. Potter, nicht berechtigt, dieses Verhältnifs als constant vorauszusetzen; es könne irgend eine Function von der Zunahme der Dichtigkeit sein. Die Berechtigung zu jener Voraussetzung liegt, wie es Hr. Rankine auseinandersetzt, in der Annahme, dafs die Aenderungen des Drucks und der Dichtigkeit nur sehr kleine sind.

Was die Grundsätze anbetrifft, von denen Hr. Potter bei seiner neuen Theorie ausgeht, so sind diese von ihm nur unklar

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 102*, u. 1849. p. 93*.
[2]) Traité de mécanique, (sec. édit.) II. 693*.

ausgesprochen; Hr. HAUGHTON sucht zu zeigen, dafs man bei diesen Grundsätzen, wenn man aus ihnen nur richtig weiter schliefst, zu denselben Gleichungen geführt werde, als bei der alten Theorie, wenn man das MARIOTTE'sche Gesetz als gültig zu Grunde legt, also zu Gleichungen, die mit der Erfahrung im Widerspruche sind. Hr. POTTER erwidert darauf, Hr. HAUGHTON habe seine Grundsätze nicht richtig aufgefafst, ohne indessen dieselben deutlicher auszusprechen.

Auch Hr. CHALLIS hat sich in die Discussion gemischt, und die Gelegenheit wahrgenommen, noch einmal seine Ansichten über die Theorie des Schalles auseinander zu setzen; er erklärt sich dabei gegen die Behauptungen des Hrn. POTTER, und dieser wiederum gegen die seinigen.

Diese Erörterungen haben, wie es scheint, Hrn. STOKES zu einer Untersuchung veranlafst, die interessante Resultate geliefert hat. Die Theorie der Fortpflanzung des Schalles beruht auf der Annahme, dafs von der in einem Theile der Luft durch Compression erzeugten Wärme kein merklicher Bruchtheil durch Strahlung für diesen Theil verloren gehe; Hr. STOKES untersucht den möglichen Einflufs eines solchen Verlustes.

Es sei eine unbegränzte Luftmasse vorhanden, in der ebene Wellen in der Richtung der x Axe fortschreiten; es sei ϱ die Dichtigkeit, θ_0 die Temperatur der Luft im Gleichgewichtszustande, $\varrho(1+s)$ die Dichtigkeit, $\theta_0+\theta$ die Temperatur, p der Druck, u die Geschwindigkeit für einen gewissen Werth von x und einen gewissen Werth der Zeit t; dann ist

$$p = k\varrho(1+s+\alpha\theta),$$

$$\frac{dp}{dx} = -\varrho\frac{du}{dt}, \qquad \frac{ds}{dt}+\frac{du}{dx} = 0$$

und

$$\frac{d\theta}{dt} = \beta\frac{ds}{dt} - q\theta,$$

wo k, α, β, q Constanten sind; die letzte Gleichung setzt voraus, dafs von den Wärmestrahlen auf einem Wege, der vergleichlich ist mit der Wellenlänge, kein erheblicher Theil absorbirt wird. Aus diesen Gleichungen folgt

$$\frac{d^3s}{dt^3}+q\frac{d^2s}{dt^2} = k\left((1+\alpha\beta)\frac{d^3s}{dt\,dx^2}+q\frac{d^2s}{dx^2}\right).$$

Ein particuläres Integral dieser partiellen Differentialgleichung ist

$$s = Ae^{-\mu \sin \psi x} \cos (nt - \mu \cos \psi x),$$

wo A und n willkürlich, μ und ψ durch die folgenden Gleichungen bestimmt sind

$$\mu^2 = \frac{n^2}{k} \sqrt{\left[\frac{n^2 + q^2}{(1 + \alpha\beta)^2 n^2 + q^2}\right]},$$

$$tg 2\psi = \frac{\alpha\beta nq}{(1 + \alpha\beta) n^2 + q^2}.$$

Dieses particuläre Integral bezieht sich auf die Bewegung, die in dem Theile des Mediums hervorgebracht wird, für welchen x positiv ist, wenn die Wellenebene, die durch den Anfangspunkt der x geht, in einer gewissen periodischen Bewegung erhalten wird. Wenn diese Bewegung irgend eine periodische ist, so läfst sich s durch eine Summe ähnlicher Ausdrücke darstellen; dieser Werth von s gilt auch für die Bewegung der Luft in einer Röhre, an deren einem Ende eine Tonquelle sich befindet. Für kugelförmige Wellen, bei denen die Bewegung nach den verschiedenen Richtungen hin nicht verschieden ist, gilt ein ähnlicher Werth von s.

Der für s angegebene Ausdruck zeigt nun, dafs eine Fortpflanzung des Schalles auf grofse Entfernungen hin nur möglich ist, wenn sin ψ einen sehr kleinen Werth hat; es mufs daher sin ψ sehr klein sein, und also $\frac{q}{n}$ entweder sehr klein oder sehr grofs. Welcher von diesen beiden Fällen in der Wirklichkeit stattfindet, läfst sich leicht entscheiden. Es wird n bedingt durch die Schwingungsdauer des Tones; man nehme einen Ton an, bei dem 300 Schwingungen in der Secunde vollführt werden, dann ist — wenn man eine Secunde als Zeiteinheit festsetzt — $n = 600\pi$. Die Bedeutung von q wird durch die folgende Betrachtung klar: es sei ein beliebiges Luftvolumen (dessen Dimensionen nur so klein sind, dafs innerhalb desselben keine merkliche Absorption der Wärmestrahlen stattfindet) über die Temperatur der umgebenden Luft erwärmt; es sei θ der Ueberschufs seiner Temperatur über die der Umgebung zur Zeit t, dann ist

$$\frac{d\theta}{dt} = -q\theta,$$

also

$$\theta = C \cdot e^{-qt}.$$

Wäre q gleich jenem Werthe von n, so würde die Temperatur θ schon im hundertsten Theile einer Secunde in dem Verhältnifs von mehr als 100 Millionen : 1 verkleinert werden; so schnell ist die Abkühlung in der Wirklichkeit nicht, wie man schon aus den Strömen heifser Luft schliefsen kann, die über einem erhitzten Körper sich erheben. Einen so grofsen Werth als n kann daher q nicht haben, geschweige denn einen viel gröfseren; es mufs also $\frac{q}{n}$ sehr klein sein.

Berücksichtigt man in dem Ausdruck für s nur die erste Potenz von $\frac{q}{n}$, führt an Stelle von n die Wellenlänge λ ein, und setzt zur Abkürzung $1 + \alpha\beta = K$, so wird derselbe

$$s = Ae^{-\left(1-\frac{1}{K}\right)\frac{qx}{2V}} \cos\frac{2\pi}{\lambda}(Vt - x),$$

wo V, d. h. die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles $= \sqrt{[kK]}$ ist. Dieser Ausdruck von V ist derselbe als der von Laplace abgeleitete; die Gleichung für s zeigt daher, dafs, wenn überhaupt ein Einflufs der Wärmestrahlung auf die Leitung des Schalles merkbar ist, dieser nur in einer Schwächung seiner Intensität, nicht in einer Aenderung seiner Geschwindigkeit bestehen kann.

Nimmt man an, dafs bei den Versuchen, die Biot über die Fortpflanzung des Schalles an einer Röhrenleitung von 951^{m} Länge angestellt hat, die Wärmestrahlung den Schall höchstens um die Hälfte geschwächt hat, so findet man, dafs bei Zugrundelegung einer Secunde als Einheit q höchstens $= 0{,}834$ sein kann; Hr. Stokes hält dafür, dafs der wahre Werth von q noch bedeutend kleiner ist.

Die auseinandergesetzten Betrachtungen beruhen, wie hervorgehoben, auf der Annahme, dafs die Wärmestrahlen Strecken, die gegen die Wellenlänge grofs sind, durchlaufen können, ohne merklich durch Absorption geschwächt zu werden; aber auch, wenn diese Annahme nicht erfüllt wäre bei der bei der Leitung des Schalles erregten Wärme, so würde doch das Resultat im Wesentlichen Gültigkeit behalten.

C Fermond. Das Princip der krummlinigen und kreisförmigen Bewegungen.

Hr. Fermond kündigt eine Reihe von Abhandlungen an, in denen er seine Theorie weiter ausführen will, nach welcher die Tonbildung auf einer Spiralbewegung beruht. Diese Theorie ist von Seebeck [1]) beleuchtet.

---

de Haldat. Ueber den Klang der Töne.

Hr. de Haldat hat eine Untersuchung über den Klang der Töne angezeigt; er ist zu dem Resultate gelangt, dafs die Verschiedenheit des Klanges ihren Grund hat in Nebentönen, die den Hauptton begleiten.

Doppler. Ueber den Einflufs der Bewegung auf die Intensität der Töne.

Im Berl. Ber. für 1846. p. 128. ist über einen Vorschlag referirt, den Herr Doppler gemacht hat zur Bestimmung der Amplitude der Lufttheilchen in den Tonwellen. Dieser Vorschlag beruht auf der Annahme, dafs die Intensität eines Tones, dessen Quelle mit der Geschwindigkeit b sich auf den Beobachter zu bewegt, bei Festsetzung einer gewissen Einheit,

$$= \frac{(v+b)^2}{L^2}$$

ist, wo L die Entfernung der Tonquelle vom Beobachter, $\frac{v^2}{L^2}$, die Intensität des Tones bezeichnet, den dieser bei ruhender Quelle wahrnehmen würde. Diese Annahme, gegen die auch am angeführten Orte Bedenken erhoben sind, hat Seebeck [2]) für unrichtig erklärt, weil sie für $v = 0$ die Intensität nicht $= 0$ ergäbe; Herr Doppler sucht diesen Einwurf dadurch zu beseitigen, dafs er sagt, man dürfe in seiner Formel nicht $v = 0$ setzen; er behauptet ihre Gültigkeit für jeden noch so kleinen, nur nicht ganz verschwindenden Werth von v. Indessen scheint dem Berichter-

[1]) Dove Rep. VIII. 2. p. 16*.
[2]) Dove Rep. VIII. 2. p. 90*.

statter die Unrichtigkeit der Formel für einen sehr kleinen Werth von v eben so klar zu sein, als für den Werth 0 selbst.

Wertheim und Breguet. Ueber die Geschwindigkeit des Schalles im Eisen.

Die Herren Wertheim und Breguet haben über die Geschwindigkeit des Schalles im Eisendraht Versuche angestellt, bei denen sie eine Telegraphenleitung benutzten. Als Signal diente ein Schlag, der auf einen der Pfosten des Drahtes geführt wurde; die benutzte Länge betrug ungefähr 4050^m. Sie konnten keine beträchtlichere Strecke anwenden, da die Tunnels, auffallender Weise, die Fortleitung des Schalles verhinderten, selbst wenn der Draht die Mauer nirgends direct berührte. Die Versuche ergaben die Geschwindigkeit von 3485^m in einer Secunde. Es wurden 2^m desselben Drahtes auf ein Sonometer gespannt, diese gaben einen Ton, aus dem eine bedeutend gröfsere Geschwindigkeit, nämlich die von 4634^m folgte.

G. Wertheim. Ueber die Schallschwingungen der Luft.

Durch eine frühere Untersuchung [1] war Hr. Wertheim zu der Ansicht geführt, dafs die Zahl der Schwingungen des Grundtons einer prismatischen oder cylindrischen Pfeife, wenn sie offen ist, durch die Gleichung

$$n = \frac{v}{L + 2C},$$

wenn sie gedeckt ist, durch die Gleichung

$$n = \frac{v}{2(L + C')}$$

dargestellt wird, wo v die Geschwindigkeit des Schalles bei der stattfindenden Temperatur, L die Länge der Pfeife, C oder C' eine Gröfse bezeichnet, die unabhängig ist von der Länge der Pfeife, aber abhängt von ihrem Querschnitt, ihrem Material und der Gestalt des Mundes. Diese Abhängigkeit hat er durch eine neue Untersuchung zu ermitteln gesucht.

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 110*.

An dem angeführten Orte des Berichtes für 1848 ist bereits darauf aufmerksam gemacht, dafs die durch jene Ausdrücke für n ausgesprochene Annahme nur annähernd richtig ist; schon daraus folgt, dafs die Resultate, über die jetzt referirt werden soll, auch nur näherungsweise richtig sein können.

Die meisten Versuche hat Hr. Wertheim nicht mit gewöhnlichen Orgelpfeifen, sondern mit Röhren, Reservoirs und Kasten von Metall, Holz und Guttapercha angestellt, die mit beweglichen Deckeln versehen waren; vermittelst einiger dieser Deckel liefs sich die Oeffnung bis zu einem fast linearen Munde verkleinern, andere Deckel waren mit kreisförmigen oder rechteckigen Oeffnungen von verschiedenen Dimensionen versehen. Das Volumen der schwingenden Luftmenge wurde verändert, indem die Röhren von Guttapercha zerschnitten, die hölzernen Röhren durch Ansätze verlängert, die metallnen Reservoirs zum Theil mit Wasser gefüllt wurden. Um die Pfeifen ansprechen zu lassen, bediente sich Hr. Wertheim einer Röhre von Guttapercha, die an einem Ende auf ein Blasewerk befestigt, an ihrem andern mit einer kleinen plattgedrückten Messingröhre versehen war, welche in die Nähe des Mundes der Pfeife und sehr nahe in die Ebene desselben gebracht wurde. Er versichert auf diese Weise reinere und constantere Töne als mit gewöhnlichen Orgelpfeifen erhalten zu haben. Aber auch mit solchen hat er Versuche angestellt, und hält auch für diese seine Formeln für gültig; er nimmt an, dafs man bei der Berechnung des Tones einer solchen Pfeife ihre Mundöffnung als in der auf der Länge senkrecht stehenden Fläche liegend ansehen könne.

Die erste Versuchsreihe des Hrn. Wertheim bezieht sich auf den Fall, dafs die Mundöffnung den ganzen Querschnitt der Pfeife einnimmt; hier findet er bei rechteckigem Querschnitte:

$$C = c(B+H) \text{ für eine offene,}$$

$$C' = c'(B+H) \text{ für eine gedeckte Pfeife,}$$

wo B und H die beiden Seiten des Querschnitts bezeichnen. Die Gröfsen c und c' können nur noch vom Material abhängen; die erstere, die sich auf eine offene Pfeife bezieht, findet Herr Wertheim unabhängig von dem Material; es ist immer

$$c = 0{,}187.$$

Der Werth von c', das sich auf gedeckte Pfeifen bezieht, ist verschieden bei verschiedenem Material; es ist

für Metall oder Glas $c' = 0{,}210$
- Guttapercha . . . $= 0{,}215$
- Holz . . . . . . $= 0{,}240$.

Die Ausdrücke für C und C' werden complicirter für den Fall, dafs die Mundöffnung nur einen Theil des Querschnitts der Röhre ausmacht. Ist S die Fläche dieses Querschnitts, s die Fläche der Mundöffnung, so findet Herr Wertheim aus seinen Versuchen für die offne Pfeife

$$C = \frac{c}{2}(B+H)\left(2-\sqrt{\frac{s}{S}}+\sqrt{\frac{S}{s}}\right)$$

und für die gedeckte

$$C' = c'(B+H)\left(1-\sqrt{\frac{s}{S}}+\sqrt{\frac{S}{s}}\right),$$

wo c und c' die eben angegebenen Zahlen bedeuten.

Diese Ausdrücke sollen indessen nur gelten, so lange das Verhältnifs von s und S nicht eine gewisse Gränze der Kleinheit überschritten hat; wenn die Mundöffnung sehr klein ist, so zeigt der Versuch, dafs die Tonhöhe nicht nur von der Fläche, sondern auch von der Gestalt derselben abhängig ist; jene Formeln enthalten nur die Fläche der Oeffnung. Herr Wertheim hat dieselben noch angewandt für

$$\frac{s}{S} = 0{,}01,$$

und die Abweichungen, die sich da zwischen den beobachteten und berechneten Tönen zeigen, sind im Allgemeinen nicht gröfser, als bei gröfseren Werthen dieses Verhältnisses.

Hr. Wertheim hat seine Versuche auch auf den Fall ausgedehnt, dafs die beiden Enden der Röhre partiell verschlossen sind. Bezeichnet man die Flächen der übrig gelassenen Oeffnungen durch s_1 und s_2, so findet er hier die Zahl der Schwingungen des Grundtons

$$n = \frac{v}{L+C_1+C_2}$$

wo

$$C_1 = c(B+H)\left(1-\sqrt{\frac{s_1}{S}}+\sqrt{\frac{S}{s_1}}\right)$$

$$C_2 = c(B+H)\left(1-\sqrt{\frac{s_2}{S}}+\sqrt{\frac{S}{s_2}}\right).$$

Auch diese Gleichungen gelten nicht mehr, wenn s_1 oder s_2 sehr klein ist.

Der Fall einer cylindrischen Pfeife läſst sich auf den einer rechteckigen reduciren durch den Satz, den Hr. Wertheim aufstellt, daſs der Ton jener gleich dem Tone einer quadratischen Pfeife von gleichem Querschnitt ist. Man hat deshalb, um die Formeln für eine cylindrische Pfeife zu erhalten, in den für eine rechteckige geltenden nur $B+H$ durch $2\sqrt{S}$ zu ersetzen.

Endlich hat Hr. Wertheim auch die Schwingungen der Luft in einem Gefäſse, das die Gestalt einer Kugel oder eines Kugelsegments hat, untersucht. Er bediente sich dabei mehrerer Glaskolben mit abgeschnittenem Hals, auf deren Ränder Messingplatten mit kreisförmigen Oeffnungen von verschiedener Gröſse gekittet wurden. Indem er Wasser in die Kugeln goſs, verwandelte er sie in Kugelsegmente. Ist L die Höhe des Segments, D der Durchmesser einer Kugel, die denselben cubischen Inhalt hat, als das Segment, d der Durchmesser der Oeffnung, so findet er

$$n = \frac{v}{2(L+C'')},$$

wo

$$C'' = c''\pi D\left(1-\sqrt{\frac{d}{D}}+\sqrt{\frac{D}{d}}\right),$$

$$c'' = 0{,}234.$$

Bei einer vollen Kugel wird $L = D =$ dem Durchmesser derselben.

Hr. Wertheim erwähnt, daſs er unter gewissen Umständen bei weiten rechteckigen oder cylindrischen Pfeifen einen Ton von eigenthümlichem Klange bemerkt habe, der tiefer war, als der gewöhnliche und mit diesem ein Intervall bildete, das durch eine Zahl zwischen 1,41 und 1,46 ausgedrückt wird; er weiſs diesen Ton nicht zu erklären.

C. Sondhauss. Ueber den Brummkreisel und das Schwingungsgesetz der cubischen Pfeifen.

Ueber denselben Gegenstand, auf den die besprochene Abhandlung des Hrn. Wertheim sich bezieht, hat auch Hr. Sond-

HAUSS Versuche angestellt, und ist zu andern Formeln geführt worden. Die Veranlassung zu diesen Versuchen bot die Untersuchung des Brummkreisels.

SAVART [1]) hat die Bemerkung gemacht, dafs der Ton, den ein rotirender Brummkreisel hören läfst, derselbe ist, als der, den man erhält, wenn man den ruhenden Apparat mit einer Windröhre oder dem Munde anbläst. In beiden Fällen hat auch die Entstehung des Tones, nach der Ansicht dieses Physikers, einen ähnlichen Grund; in dem einen wird ein Luftstrom gegen den Rand der Seitenöffnung getrieben, in dem andern stöfst der Rand der Seitenöffnung gegen die äufsere Luft, was auf dasselbe hinausläuft; und obgleich das in der Hohlkugel enthaltene Fluidum durch die Rotationsbewegung mit fortgerissen wird, so vibrirt es doch ebenso, als wenn diese Bewegung nicht existirte. Herr SONDHAUSS bestätigt nach einer Reihe von Versuchen, die er mit Brummkreiseln von verschiedener Gröfse und Gestalt angestellt hat, die nahe Uebereinstimmung der auf beide Weisen erhaltenen Töne; scharf läfst sich der Ton des rotirenden Kreises nicht bestimmen, da er nicht immer dieselbe Höhe behält, sondern um etwa einen halben Ton bald auf- bald abschwebt. In Beziehung auf die Entstehung des Tones stimmt er ebenfalls mit SAVART überein, und sucht durch einige Versuche die Ansicht von MARX [2]) zu widerlegen, nach der die Centrifugalkraft, die die Luft im Innern des Kreisels verdünnt, die Ursache des Tones ist.

Der Ton des rotirenden Kreisels wird sich a priori berechnen lassen, wenn man das Gesetz kennt, nach dem die Höhe des Tons einer cubischen Pfeife — d. h. einer Pfeife, bei der keine Dimension über die andern bedeutend überwiegt — von den Dimensionen und der Mundöffnung derselben abhängt. Dieses Gesetz hat Herr SONDHAUSS durch eine zweite Versuchsreihe aufzufinden gesucht.

Hr. LISKOWIUS hat die Bemerkung gemacht, dafs, wenn man eine Flasche zum Theil mit Wasser füllt, und die in ihr enthaltene Luft zum Tönen bringt, der Ton derselbe bleibt, mag die Flasche aufrecht stehen, oder auf der Seite liegen. Hr. SONDHAUSS

[1]) Ann. d. ch. et d. ph. (2) XXIX. 425.
[2]) ERDM. u. MARCH. XXII. 133.

hat diese Bemerkung bestätigt, und schliefst daraus, dafs bei einer cubischen Pfeife die Tonhöhe bei gleicher Mundöffnung überwiegend vom Volumen des Luftkörpers abhängt, und eine schon bedeutende Gestaltsänderung von keinem merklichen Einflufs auf die Tonhöhe ist. WERTHEIM stellt die Richtigkeit dieses Satzes in Abrede.

Was den Einflufs der Mundöffnung anbelangt, so findet Herr SONDHAUSS, dafs dieser zum gröfsten Theil von dem Flächeninhalt derselben abhängt, dafs jedoch bei gleicher Fläche der Ton etwas höher wird, wenn der Umfang der Oeffnung wächst. Es stimmt dieses mit den Angaben des WERTHEIM's überein.

Bezeichnet V das Volumen des Luftkörpers, s die Fläche der Mundöffnung, so findet Hr. SONDHAUSS die Anzahl der Schwingungen in einer Secunde

$$n = C \cdot \frac{\sqrt[4]{s}}{\sqrt{V}}$$

und

$$C = 104800,$$

wenn als Einheit der Länge 1^{mm} angenommen wird.

Die Formel, welche WERTHEIM für einen Luftkörper aufgestellt hat, der die Form einer Kugel oder eines Kugelsegments hat, nimmt die Gestalt dieser Gleichung des Hrn. SONDHAUSS an, wenn man die Mundöffnung als sehr klein voraussetzt; nur ergiebt sich dann

$$C = 125000.$$

SAVART hat in der schon oben citirten Abhandlung die folgenden beiden Sätze aufgestellt:

1) Bei Luftmassen, die in ähnlichen und mit ähnlicher Mundöffnung versehenen Röhren enthalten sind, sind die Schwingungszahlen den homologen Seiten umgekehrt proportional.

2) Bei rechteckigen Pfeifen, bei denen die Länge nicht zu bedeutend und die Mundöffnung so lang ist als eine Kante, ist die Schwingungszahl umgekehrt proportional mit der Quadratwurzel aus dem Producte der beiden andern Kanten.

Mit dem ersten Satze sind sowohl die Angaben WERTHEIM's, als die des Herrn SONDHAUSS in Uebereinstimmung, mit dem zweiten nur die des letzteren.

Herr SONDHAUSS hat auch cubische Pfeifen untersucht, in denen zwei oder mehr Oeffnungen vorhanden sind. In einer solchen Pfeife theilt sich der Luftkörper in so viele Theile, als Oeffnungen vorhanden sind, und diese Theile schwingen gleich schnell. Sind die Oeffnungen von gleicher Gröſse, so müssen die Theile nach dem von Hrn. SONDHAUSS gefundenen Gesetze gleiches Volumen haben, und daher muſs, wenn r die Anzahl der Oeffnungen, s die Fläche einer jeden, V das Volumen des ganzen Luftkörpers bezeichnet

$$n = \sqrt{r}C\frac{\sqrt[4]{s}}{\sqrt{V}}$$

sein.

Für $r = 2$ wurde diese Gleichung durch den Versuch bestätigt bei einem Cylinder, der auf den beiden Grundflächen die Oeffnungen hatte, bei einem Cylinder, bei dem eine Oeffnung im Mantel, die andere in einer Grundfläche angebracht war, und sogar bei einem Würfel, bei dem beide Oeffnungen in einer Seitenfläche sich befanden. Bei einem Würfel, bei dem in drei oder in vier Seiten Oeffnungen angebracht waren, bestätigte sich die Gleichung auch; als aber noch in der fünften und in der sechsten Seite desselben Oeffnungen gemacht wurden, erschienen zu tiefe Töne. Hier war es nur möglich bei äuſserst schwachem Anblasen den Grundton zu erhalten; der Schwäche des Anblasens schreibt Hr. SONDHAUSS die Vertiefung des Tones zu.

Sind in der Pfeife zwei Oeffnungen von ungleicher Gröſse (a^2 und b^2) vorhanden, so ergiebt sich aus dem aufgestellten Gesetze

$$n = C\frac{\sqrt{(a+b)}}{\sqrt{V}}.$$

Ein Versuch, der mit einem Cylinder angestellt wurde, der in seinen beiden Grundflächen ungleiche Oeffnungen hatte, bestätigte diese Formel.

SONDHAUSS. Ueber die Schallschwingungen der Luft in erhitzten Glasröhren und in gedeckten Pfeifen von ungleicher Weite.

In einer andern Abhandlung beschreibt Hr. SONDHAUSS Versuche, die er über die Töne angestellt hat, die man erhält, wenn

man Kugeln, die an Glasröhren geblasen sind, erhitzt. Diese Töne sind schon früher von Pinaud[1]) und Marx[2]) untersucht. Pinaud behauptete, daſs zur Erzeugung des Tones die Gegenwart von Dämpfen in der Kugel nöthig sei, während Marx die Dämpfe für ganz unwesentlich bei der Tonbildung erklärte. Herr Sondhauss hat bei Apparaten, die dadurch getrocknet waren, daſs er eine Zeit lang einen Luftstrom hindurchgetrieben hatte, auch Töne erhalten, wenn nur die Verhältnisse zwischen den Dimensionen des Apparats günstig waren; er schlieſst daraus, daſs die Anwesenheit von Dämpfen nicht nothwendig ist; sie erleichtert aber die Entstehung des Tones, ohne seine Höhe zu ändern.

In Beziehung auf die Abhängigkeit des Tones von den Dimensionen der Röhre und der Kugel hat Pinaud die folgende Gleichung aufgestellt, ohne indessen sie hinreichend zu begründen; in derselben bedeutet n die Schwingungszahl des Tones, L die Länge der Röhre, r den Radius derselben, R den Radius der Kugel; C, α, β, γ sind Constanten.

$$n = C \cdot \frac{r^\alpha}{L^\beta R^\gamma}.$$

Durch eine zahlreiche Reihe von Versuchen ist Herr Sondhauss zu der Gleichung

$$n = C \cdot \sqrt{\frac{S}{LV}}$$

geführt worden, in der S den Querschnitt der Röhre, V das Volumen der Kugel bedeutet. Wie man sieht ist diese Gleichung in jener enthalten.

Hr. Sondhauss hat sich überzeugt, daſs diese Gleichung auch noch gilt, wenn die Erweiterung der Röhre bedeutend von der Kugelgestalt und der Querschnitt derselben von der Kreisform abweicht; es ergab sich

$$C = 104400,$$

vorausgesetzt, daſs die Längeneinheit 1^{mm}, die Zeiteinheit eine Secunde ist. Die Töne sind übrigens nicht ganz constant, sie änderten sich häufig während der Beobachtung in Folge der Wärmezu- oder Abnahme beinahe um einen halben Ton.

[1]) Pogg. Ann. XLII. 610; Dove Repert. III. 100*.
[2]) Erdm. u. March. XXII. 129.

Pinaud hat bemerkt, dafs, wenn die Kugel noch heifs ist, aber nicht mehr so heifs, dafs der Ton noch anhält, man durch Anblasen der Röhre einen Ton von derselben Höhe erhält; nach dem vollständigen Erkalten der Kugel gelang es ihm nicht denselben Ton zu bekommen; es entstand, wenn überhaupt einer, ein viel höherer. Nach Herrn Sondhauss ist dieser höhere Ton ein Flageoletton; bei nicht zu engen Röhren ist es ihm auch nach dem vollständigen Erkalten der Kugel durch vorsichtiges Anblasen gelungen den Grundton zu erhalten, und dieser war immer einen halben bis ganzen Ton tiefer, als der bei der Erhitzung entstehende. Den Grund dieser Vertiefung des Tones findet Hr. Sondhauss in der geringeren Elasticität der erkalteten Luft, und schliefst, dafs das von ihm für die Tonhöhe der erhitzten Kugelröhren aufgestellte Gesetz auch die Tonhöhe einer Orgelpfeife von ähnlicher Gestalt bestimmen müsse, wenn der Gröfse C ein anderer Werth gegeben werde. Dieser Schlufs wurde bestätigt durch Versuche, die Herr Sondhauss mit Pfeifen anstellte, die er aus cylindrischen Glasfläschchen bildete, in deren Hals er mit Hülfe von Korkpfropfen Glasröhren einfügte. Der Werth von C, der die Resultate dieser Versuche am besten wiedergab, war

$$93410.$$

Die Formel erwies sich aber nur als gültig für den Fall, dafs der Kork den ganzen Hals der Flasche ausfüllte, und dafs die Röhre nicht zu kurz war.

Hr. Sondhauss erwähnt, dafs er bei seinen Versuchen über das Tönen der Luft in erhitzten Glasröhren ein neues Mittel, Töne zu erzeugen, gefunden habe. Bringt man nämlich in der an der Röhre sitzenden Kugel eine kleine Oeffnung an, der Röhre diametral gegenüber, erhitzt die Kugel beinahe bis zum Glühen, und bläst dann kräftig mit dem Munde hindurch, so entsteht ein tiefer Ton, welcher mit dem Tone eines Fagott's einige Aehnlichkeit hat. Er will über diese Erscheinung später ausführlich berichten.

WERTHEIM. Beschreibung eines Apparats zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles in den Gasen.

Herr WERTHEIM beschreibt einen Apparat, der dazu dienen soll, die Geschwindigkeit des Schalles in verschiedenen Gasen, bei verschiedenem Drucke und verschiedener Temperatur zu bestimmen. Eine Röhre, die an einem Ende verschlossen, an dem andern offen ist, mündet in ein Gefäfs von Eisenblech, welches hermetisch geschlossen und mit einer Luftpumpe oder einem Gasreservoir in Verbindung gesetzt werden kann. Die Röhre läfst sich durch einen Pfropfen verschliefsen, und dieser kann mit Hülfe zweier Elektromagnete, die in jenem Gefäfse selbst befindlich sind, schnell gelüftet werden. Geschieht dieses, so giebt die Röhre ihren Grundton, wie eine Flasche, die schnell entkorkt wird. Die Höhe dieses Tones wird beobachtet, und daraus die Geschwindigkeit des Schalles in der Röhre berechnet.

CAGNIARD-LATOUR Messingene Flöte.

Herr CAGNIARD-LATOUR hat bei seinen Untersuchungen über den Klang der Töne eine Art von Flöte benutzt, die aus zwei Röhren von starkem Messing von verschiedener Weite bestand. Der Ton derselben, obwohl allein durch Luftschwingungen hervorgebracht, hatte Aehnlichkeit mit dem Tone, den das Kratzeisen der Maurer bei der Reibung an harten Steinen hervorbringt; dieser eigenthümliche Klang hatte darin seinen Grund, dafs gleichzeitig mehrere Töne entstanden.

CAGNIARD-LATOUR. Intermittirende Reibung der Luft an den Lippen beim Pfeifen.

Der Ton bei dem Pfeifen mit dem Munde hat nach Herrn CAGNIARD-LATOUR in den Schwingungen der in der Mundhöhle befindlichen Luft seinen Grund; diese werden erregt durch eine gewisse Reibung (frottement intermittent), welche der Luftstrom in dem durch die Lippen gebildeten Canale erleidet, durch eine

Reibung ähnlich derjenigen, welche man hervorbringen kann, wenn man mit dem Finger auf einer nassen Glasscheibe, oder mit einem an ein elastisches Stäbchen befestigten Stück Kreide auf einer Holztafel hinfährt. Hr. CAGNIARD-LATOUR glaubt eine ähnliche Reibung der Luft an einem nassen Körper durch folgenden Versuch nachgewiesen zu haben. Er füllte eine weite Glasröhre (15^{mm} Durchmesser) mit Wasser, so dafs eine kleine Luftsäule in derselben blieb, und verschlofs sie an beiden Enden. Nach dem Umkehren der Röhre stieg die Luftsäule in die Höhe; die dünne Wasserschicht, welche diese von der Röhrenwand trennte, zeigte sehr feine transversale Streifen.

CAGNIARD-LATOUR. Ueber den Axenton.

Herr CAGNIARD-LATOUR hat bemerkt, dafs, wenn irgend ein fester Körper um eine Axe hinreichend schnell gedreht wird, ein eigenthümlicher Ton zu hören ist, der nach ihm in einem geringen Schlagen seinen Grund hat, welches nie ganz vermieden ist. Er nennt diesen Ton son d'axe oder son d'excentricité. Die Zahl der Schwingungen bei demselben in einer Secunde ist gleich der Zahl der Umdrehungen in derselben Zeit. Diesen Satz hat er durch Versuche mit verschiedenen sirenenartigen Instrumenten gefunden; der son d'axe eines solchen Instrumentes wird verstärkt, wenn dasselbe mit einem Resonanzboden in Verbindung gebracht wird; bei dem Sirenentone findet dabei keine Verstärkung statt.

Der Ton eines rotirenden Spiegels, wie er von FOUCAULT und von BREGUET und FIZEAU zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichts benutzt worden ist, gehört hierher.

J. DONALDSON. Ueber die Wassersirene.

Die Abhandlung des Hrn. DONALDSON enthält nichts Neues, aufser vielleicht die Bemerkung, dafs sehr tiefe Töne, welche mit einer Wassersirene hervorgebracht werden, leichter wahrzunehmen, d. h. als musikalische Töne zu erkennen sind, als Töne, die in der Luft erzeugt sind.

Page. Schwingungen des Trevelyan-Instruments durch einen elektrischen Strom.

Herr Page hat Töne von beliebig langer Dauer mit einem Trevelyan-Instrumente hervorgebracht, indem er durch die Berührungsstelle der beiden Metalle einen elektrischen Strom leitete. Er führt an, daſs seiner Ansicht nach die Töne solcher Instrumente auf der thermischen Ausdehnung beruhen, wie er in einer späteren Abhandlung näher auseinandersetzen will. Diese Ansicht ist nicht neu; sie ist zuerst von Faraday ausgesprochen, und später von Seebeck [1]) auf so gründliche Weise geprüft und bestätigt.

C. Matteucci. Einfluſs des Magnetismus auf schwingende Platten.

Hr. Matteucci hat sich vergeblich bemüht, eine Aenderung der Knotenlinien einer schwingenden Platte von Glas, Messing oder Eisen zu beobachten, wenn dieselbe der Wirkung eines kräftigen Elektromagneten ausgesetzt wurde.

Klangfiguren auf Glas zu fixiren.

In Dingler's polyt. J. findet sich die Notiz, daſs man eine sehr reine Klangfigur erhält, wenn man eine Scheibe an einem Holzstäbchen befestigt, dieses zwischen die Saiten eines Fortepiano auf den Resonanzboden setzt, und den der Scheibe entsprechenden Ton kräftig anschlägt. Hat man die Scheibe mit Harzstaub bestreut, so kann man die Klangfigur durch mäſsiges Erwärmen der Scheibe fixiren.

Prof. Dr. *Kirchhoff.*

H. W. Dove. Beschreibung einer Lochsirene für gleichzeitige Erregung mehrerer Töne.

Eine Lochsirene gewöhnlicher Construction ist statt mit einer Reihe Löcher, mit vier dergleichen versehen. Die Anzahl

[1]) Pogg. Ann. LI. 1; Dove Repert. VI. 39*.

der Löcher ist so gewählt, dafs beim Anblasen der Dreiklang mit der höhern Octave ertönt. Zugleich ist die Einrichtung getroffen, dafs man vermittelst Andrücken von Stiften nach Belieben einen oder den andern der vier Töne allein, oder zwei, drei oder auch alle vier gleichzeitig ansprechen lassen kann.

Der Durchmesser der drehbaren Scheibe beträgt 3 Zoll. Der Ton (des vom Mechanicus SAUERWALD angefertigten Instruments) ist voll und rein, die TARTINI'schen Töne besonders gut vernehmbar. Preis des Apparats ohne Zählerwerk 20 Thlr., mit demselben 32 Thlr.

H. W. DOVE. Methode, gespannte Saiten und elastische Federn mittelst eines Elektromagneten in tönende Schwingungen von gleichbleibender Schwingungsweite zu versetzen.

Der Methode liegt das Princip des WAGNER'schen elektromagnetischen Hammers zum Grunde. Die Bewegung geschieht auf folgende Weise. Ueber einem senkrecht aufgestellten Elektromagneten befindet sich ein Anker, der in einer bestimmten Entfernung vom Magnet durch eine seitlich an einem Ständer befestigte Feder gehalten wird. Das freie Ende derselben zieht an einem Haken, der mittelst eines krummgebogenen an der schwingenden Feder befestigten Messingdrahtes, diese unten eingeklemmte Feder aus der senkrechten Lage seitlich abbringt, wenn der Anker vom Hufeisen angezogen wird. Auf der andern Seite des Angriffspunktes des Messingdrahtes stöfst an die Feder ein Kupferdraht, der in der lothrechten Lage der Feder die Kette schliefst, indem die Feder mit dem einem Pol, der Kupferdraht mit dem andern in Verbindung steht. Hat der Anker die Feder seitlich bewegt, hat also dieselbe den Kupferdraht verlassen, so verschwindet der Magnetismus des Hufeisens, der Anker kehrt in seine Lage zurück, die Feder zur Berührung in die lothrechte Stellung, schliefst von neuem und erhält auf diese Weise stets sich wiederholende Impulse. Ganz auf ähnliche Weise können auch Saiten in Schwingung versetzt werden.

Eine 8 Fufs lange Saite von Eisen, eine ebenso lange von Messing in Vibration gebracht, sahen wie dünne Metallstreifen aus,

bedeckt mit einer Unzahl paralleler Querlinien. Die Schwingungsweite betrug über 1 Zoll. Durch Veränderung des Angriffspunktes entstanden 1—8 Schwingungsknoten. Saiten, die mit der bewegten gleiche Töne angaben und auf demselben Brette befestigt waren, wurden leicht und sehr augenfällig zum Mitschwingen gebracht.

Die eben angeführte Methode erreicht den Zweck des Sichtbarmachens der Schwingungserscheinungen vollkommner wie alle früheren, da man hier constante Töne der Untersuchung unterwirft.

Doppler. Ueber die Anwendung der Sirene und des akustischen Flugrädchens zur Bestimmung des Spannungsgrades der Wasserdämpfe und der comprimirten Luft.

Hr. Doppler empfiehlt obige Instrumente, um mittelst ihrer den Spannungsgrad der Dämpfe in den Kesseln der Locomotiven sicher zu bestimmen und theilt Versuche mit, die er mit dem Cagniard'schen Flugrädchen anstellte, indem er mittelst desselben die Spannung von Dämpfen in einem Papinianischen Topf untersuchte. Als Resultat stellt sich heraus, dafs das Instrument innerhalb der irgend vorkommenden Spannungsgränzen die kleinsten Steigerungen des Drucks mit Präcision durch Tonerhöhung anzeigt.[1]) — Ein dergleichen kleines Flugrädchen am Locomotivkessel angebracht, durch die Dämpfe in fortdauernde Bewegung versetzt, würde einen fortwährenden Ton erzeugen, den man leicht so moderiren kann, dafs er bei gewöhnlicher Spannung dem Zirpen einer Grille ähnlich wäre.

Sobald die Spannung wächst, würde sich der Ton erhöhen und so den Locomotivführer auf die Gefahr aufmerksam machen.

In einer Nachschrift führt Hr. Doppler an, dafs das Flugrädchen, nach Versuchen zu urtheilen, die er mit stark (bis zu 85 Atmosphären) comprimirter Luft anstellte, selbst die höchsten Spannungen präcise anzeigen würde, sobald man die Zuflufs-

[1]) Bei einer Steigerung des Drucks von $1\frac{1}{4}$ bis $7\frac{1}{4}$ Atm. stieg der Ton durch 7 Octaven.

öffnung gehörig klein und das Instrument hinlänglich stabil eingerichtet, daſs man es also überhaupt als Manometer für beliebige Dämpfe und comprimirte Luft gebrauchen könnte.

Baudrimont. Ueber Schallbildung.

Versucht man neben einem Eisengitter mit einer Peitsche zu knallen, so vernimmt man statt des Knalls ein eigenthümliches Zischen. Hr. Baudrimont meint daher, daſs ein Schall nicht allein von den direct vom tönenden Körper zum Ohr kommenden Wellen gebildet wird, sondern von dem ganzen in Schwingung versetzten Luftkreise und von einer Reihe von Reflexionen und Verstärkungen, welche bewirken, daſs er sich um so stärker und anhaltender erweist, als die in Schwingung versetzte Luftmasse bedeutender ist.

Ueber das Tönen der Metallglocken.

Werden Metallglocken circa 1800—2000 mal in der Minute um ihre Längenaxe gedreht, so geben sie angeschlagen einen Ton, der um 3 Octaven höher ist, wie der normale, auch länger andauert. Nimmt die Rotationsgeschwindigkeit bis auf 800 Umdrehungen per Minute ab, so stellt sich der normale Ton wieder ein.

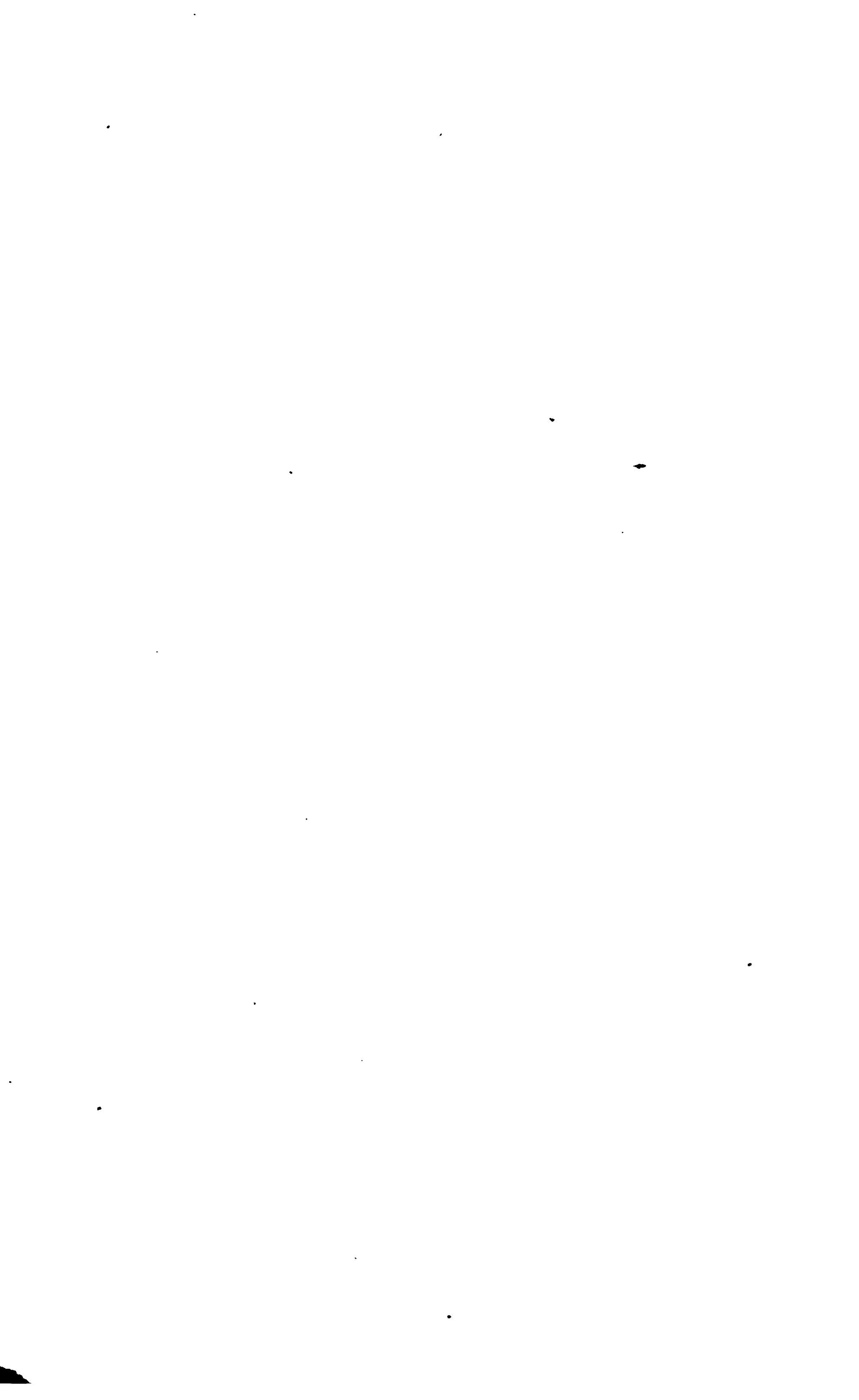
Dr. *F. Vettin.*

---

2. Physiologische Akustik.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.



1. Theoretische Optik.

A. CAUCHY. Mémoire sur les perturbations produites dans les mouvements vibratoires d'un système de molécules par l'influence d'un autre système. C. R. XXX. 17*.

— — Mémoire sur la propagation de la lumière dans les milieux isophanes. C. R. XXX. 33*.

— — Mémoire sur les vibrations de l'éther dans les milieux qui sont isophanes par rapport à une direction donnée. C. R. XXX. 93*.

— — Note sur la différence de marche entre les deux rayons lumineux qui émergent d'une plaque doublement réfringente à faces parallèles. C. R. XXX. 97*.

— — Note sur l'intensité de la lumière dans les rayons réfléchis par la surface d'un corps transparent ou opaque. C. R. XXX. 465*.

— — Mémoire sur un système d'atomes isotropes autour d'un axe, et sur les deux rayons lumineux que propagent les cristaux à un axe optique. C. R. XXXI. 111*.

— — Mémoire sur la réflexion et la réfraction de la lumière à la surface extérieure d'un corps transparent qui décompose un rayon simple doué de la polarisation rectiligne en deux rayons polarisés circulairement en sens contraire. C. R. XXXI. 112*.

— — Sur les rayons de lumière réfléchis et réfractés par la surface d'un corps transparent. C. R. XXXI. 160*.

— — Sur les rayons de lumière réfléchis et réfractés par la surface d'un corps transparent et isophane. C. R. XXXI. 225*.

— — Mémoire sur la réflexion et la réfraction des rayons lumineux à la surface extérieure ou intérieure d'un cristal. C. R. XXX. 257*.

— — Détermination des trois coefficients qui, dans la réflexion ou dans la réfraction opérées par la surface extérieure d'un cristal, dépendent des rayons évanescents. C. R. XXXI. 297*.

— — Mémoire sur les équations différentielles du mouvement de l'éther dans les cristaux à un et à deux axes optiques. C. R. XXXI. 338*.

A. Cauchy. Mémoire sur un nouveau phénomène de réflexion. C. R. XXXI. 532*.

— — Note relative aux rayons réfléchis sous l'incidence principale, par la surface extérieure d'un cristal à un axe optique. C. R. XXXI. 666*.

— — Note sur la réflexion d'un rayon de lumière polarisée, à la surface extérieure d'un corps transparent. C. R. XXXI. 766*.

— — Note sur les vibrations transversales de l'éther, et sur la dispersion des couleurs. C. R. XXXI. 842*.

Lord Brougham. Recherches expérimentales et analytiques sur la lumière. C. R. XXX. 43*, 67*; Phil. Trans. 1850. p. 235.

Arago. Remarques à l'occasion d'un mémoire de Lord Brougham. C. R. XXX. 47*.

Jamin. Mémoire sur la double réfraction elliptique du quartz. C. R. XXXI. 112*.

Récamier. Note sur la propriété d'attraction et de répulsion de la lumière. C. R. XXXI. 851*.

E. Verdet. Note sur les interférences de la lumière polarisée. C. R. XXXII. 46; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 337; Pogg. Ann. Erg. III. 451.

G. G. Stokes. On the dynamical theory of diffraction. Cambr. Trans. IX. 1; Arch. d. sc. ph. et nat. XX. 59; Inst. No. 969. p. 243.

E. Verdet. Sur l'intensité des images formées au foyer des lentilles et des miroirs. C. R. XXXII. 241; Inst. No. 894. p. 58; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 489; Krönig J. II. 213.

W. J. M. Rankine. On the vibrations of plane-polarized light. Phil. Mag. (4) I. 441.

W. Swan. Formulae for constructing Mr. T. Stevenson's totally reflecting hemispherical mirror. Edinb. J. LI. 142.

Beer. On the deduction of Fresnel's construction from the formulae of Cauchy for the motion of light. Phil. Mag. (4) II. 297; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 347.

J. Nasmyth. Some views respecting the source of light. Phil. Mag. (4) II. 321; Inst. No. 950. p. 87; Edinb. J. LII. 65.

A. Bravais. Note de dioptrique. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIII. 494.

Babinet. Calculs relatifs au scintillomètre de M. Arago. C. R. XXXIII. 589; Pogg. Ann. LXXXV. 567.

Cauchy. Ueber die Störungen, welche in den Vibrationsbewegungen eines Molekelsystems durch die Einwirkung eines anderen Systems hervorgebracht werden.

— — Ueber die Fortpflanzung des Lichts in isophanen Mitteln.

— — Ueber die Aethervibrationen in den Mitteln, welche in Bezug auf eine gegebene Richtung isophan sind.

Cauchy giebt in den hier bezeichneten Abhandlungen die Grundlagen für eine Theorie der chromatischen Polarisation sowohl für unkrystallinische als für krystallinische Substanzen. Er findet den Grund der Erscheinung in dem Einfluſs der Atome des die chromatische Polarisation zeigenden Körpers auf die Bewegung der in ihm enthaltenen Aetheratome, und geht daher von den Formeln aus, welche er schon in seinen Exercices d'an. et de ph. math. für die unendlich kleinen Schwingungsbewegungen in zwei sich einander durchdringenden Mitteln aufgestellt hat.

Wird nämlich bei der Entwickelung der Differentialgleichungen für die Schwingungsbewegungen nicht bloſs die Einwirkung der Aetheratome unter sich, sondern auch die der Körperatome unter sich und auf die Aetheratome in Rechnung gezogen, so bleiben die Coëfficienten der linearen partiellen Differentialgleichungen, welche die Bewegungen der ersteren darstellen, nicht mehr constant, auch wenn beide Mittel homogen sein sollten. Setzt man beide Mittel homogen voraus, und denkt die gegenseitige Entfernung der Körperatome verhältniſsmäſsig viel gröſser als die der Atome des Aethers, so werden die gedachten Coëfficienten periodisch, jedoch unabhängig von der Zeit bleibend, indem sie wiederum dieselben Werthe annehmen, wenn die rechtwinkligen Coordinaten um Vielfache von bestimmten Constanten *a*, *b*, *c* wachsen. Die Störungen, welche die Aetherbewegungen, wie sie statt finden würden ohne die Anwesenheit der Körpertheilchen, erleiden, sind theils periodische, theils nichtperiodische. Die periodischen Störungen lassen die Hauptelemente, namentlich die Schwingungsdauer und die Wellenlänge unberührt, und unter Umständen werden die Störungen so gering, insbesondere wenn

man die Periodicitätsconstanten a, b, c sehr klein in Verhältniſs zur Wellenlänge annimmt, daſs man die Mehrzahl der optischen Erscheinungen dargestellt erhält, wenn man für die wahren Verschiebungen ihre Mittelwerthe nimmt, nämlich diejenigen Mittelwerthe, welche hervorgehen, wenn man die gedachten periodischen Coëfficienten durch ihre Mittelwerthe ersetzt. Die dadurch leicht integrirbar werdenden Bewegungsgleichungen geben namentlich die Gesetze der Fortpflanzung des Lichts, der Reflexion, Refraction und Dispersion, so wie sie die Erfahrung darbietet, und es sind nur einige Erscheinungen, wie die der chromatischen Polarisation, welche eine weitere Berücksichtigung der Störungen erfordern. Die Ableitung der Gesetze der erstgenannten Erscheinungen aus den Gleichungen für die Mittelwerthe hat Hr. Cauchy schon früher mehrfältig behandelt, und auch einiges über die chromatische Polarisation in unkrystallinischen Körpern (C. R. von 1842) beigebracht. Eine gründlichere und auch für krystallinische Körper geltende Behandlung ist aber erst in den vorgenannten Abhandlungen angebahnt.

Das dabei beobachtete Verfahren ist folgendes. Ist der den Aether einschlieſsende Körper krystallinisch und symmetrisch in Bezug auf drei auf einander senkrechte Richtungen, legt man dabei die Coordinatenaxen parallel diesen Richtungen, und sind, wie vorher angenommen, a, b, c die Periodicitätsconstanten resp. für die drei Axen, so kann man, wenn

$$\frac{2\pi}{a} = \alpha, \qquad \frac{2\pi}{b} = \beta, \qquad \frac{2\pi}{c} = \gamma$$

gesetzt wird, die periodischen Coëfficienten der allgemeinen Bewegungsgleichungen nach ganzen (positiven, Null- und negativen) Potenzen von $e^{\alpha xi}$, $e^{\beta yi}$, $e^{\gamma zi}$ (wo i ein Werth von $\sqrt{-1}$) entwickelt denken, der Art also, daſs, wenn K einen dieser Coëfficienten vorstellt, derselbe die Form

$$K = S e^{l\alpha xi} e^{l'\beta yi} e^{l''\gamma zi} k_{l\alpha, l'\beta, l''\gamma}$$

erhält (unter l, l', l'' die Null und alle positive und negative ganze Zahlen gedacht).

Die Form, unter welche Hr. Cauchy die allgemeinen Bewegungsgleichungen gebracht hat, ist nun bekanntlich

$$1)\quad \begin{cases}(D_t^2 - G)\xi = D_u(D_u H\xi + D_v H\eta + D_w H\zeta)\\(D_t^2 - G)\eta = D_v(D_u H\xi + D_v H\eta + D_w H\zeta)\\(D_t^2 - G)\zeta = D_w(D_u H\xi + D_v H\eta + D_w H\zeta),\end{cases}$$

wo ξ, η, ζ die Verschiebungen in den Richtungen der drei Axen zur Zeit t, und G und H ganze Functionen der symbolischen Gröfsen u, v, w vorstellen, die ihrerseits für die Charakteristiken D_x, D_y, D_z stehen.

Setzt man in diese Gleichungen für G und H die so eben gedachten Entwickelungen in $e^{\alpha xi}$, $e^{\beta yi}$, etc., und denkt man ferner ξ, η, ζ dann in derselben Weise entwickelt, so dafs z. B. ξ die Form

$$\xi = S e^{l\alpha xi} e^{l'\beta yi} e^{l''\gamma zi} \xi_{l\alpha, l'\beta, l''\gamma}$$

erhält, so müssen in den Gleichungen die Coëfficienten der gleichnamigen Potenzen von $e^{\alpha xi}$, $e^{\beta yi}$, $e^{\gamma zi}$ auf beiden Seiten einander gleich sein, und die daraus hervorgehenden Gleichungen bestimmen die wahren Gesetze der Bewegung.

Geht man nur bis zu den Gliedern, in denen der numerische Werth der Summe $l + l' + l''$ eine gewisse Zahl nicht übersteigt, so erhält man Resultate von mehr oder weniger weit gehender Näherung, und die entstehenden Gleichungen lassen sich, weil es lineare partielle Differentialgleichungen mit constanten Coëfficienten werden, ohne grofse Schwierigkeit behandeln.

Nimmt man als erste Annäherung von den verschiedenen Reihen nur ihr erstes (von $e^{\alpha xi}$, $e^{\beta yi}$, $e^{\gamma zi}$ unabhängiges) Glied und bezeichnet dieselben resp. durch G_0, H_0, ξ_0, η_0, ζ_0, welche Gröfsen somit die Mittelwerthe von G, H, ξ, η, ζ sein werden und für die letzteren in 1) zu substituiren sind, so hat man die Gleichungen, welche sonst Herr CAUCHY für die Entwickelung der allgemeinen optischen Gesetze benutzt hat.

Nimmt man als zweite Näherung die Glieder hinzu, in denen $\pm(l + l' + l'') = 1$ ist, wo dann z. B.

$$2)\quad \xi = \xi_0 + \xi_\alpha e^{\alpha xi} + \xi_\beta e^{\beta yi} + \xi_\gamma e^{\gamma zi} + \xi_{-\alpha} e^{-\alpha xi} + \xi_{-\beta} e^{-\beta yi} + \xi_{-\gamma} e^{-\gamma zi}$$

werden würde, so kann man, wenn a, b, c sehr klein, also α, β, γ sehr grofs vorausgesetzt werden, bei der Entwickelung für die Differential-Coëfficienten in den Producten von der Form $\xi_\alpha e^{\alpha xi}$, $\xi_\beta e^{\beta yi}$, etc. die mit den höchsten Potenzen von α, β ... multipli-

cirten Glieder allein beibehalten, und die Formeln dadurch wesentlich vereinfachen.

Jede der Gleichungen 1) führt dabei auf 7 Gleichungen, in denen man aber, weil ihre Coëfficienten constant sind, die sämmtlichen Unbekannten einer und derselben Potenz von der Form $e^{ux+vy+wz-st}$ proportional setzen kann.

Aus jenen 21 Gleichungen, aus denen die auf t bezogenen Differentialcoëfficienten von $\xi_\alpha, \xi_\beta, \cdots$ von selbst verschwinden, wenn man die niedrigeren Potenzen von α, β, γ vernachlässigt, lassen sich die 18 Unbekannten $\xi_\alpha, \xi_{-\alpha}, \xi_\beta, \xi_{-\beta}, \xi_\gamma, \xi_{-\gamma}; \eta_\alpha, \eta_{-\alpha}, \eta_\beta, \eta_{-\beta}, \eta_\gamma, \eta_{-\gamma}; \zeta_\alpha, \zeta_{-\alpha}, \zeta_\beta, \zeta_{-\beta}, \zeta_\gamma, \zeta_{-\gamma}$ eliminiren, so dafs nur 3 Gleichungen übrig bleiben, welche resp. für $D_t^2\xi_0$, $D_t^2\eta_0$, $D_t^2\zeta_0$ die entsprechenden Werthe liefern.

Sucht man die Verschiebung in einer beliebigen durch den Gleichgewichtsort O gehenden Richtung OR, welche mit den Coordinatenaxen Winkel bilde, deren Cosinus A, B, C sind, und nennt s diese Verschiebung und s_0 ihren Mittelwerth, so hat man, wenn

$$D_t^2\xi_0 = \mathfrak{X}, \quad D_t^2\eta_0 = \mathfrak{Y}, \quad D_t^2\zeta_0 = \mathfrak{Z}$$

gesetzt wird (wo $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{Z}$ linear sind in Bezug auf ξ_0, η_0, ζ_0)

$$D_t^2 s_0 = A\mathfrak{X} + B\mathfrak{Y} + C\mathfrak{Z}.$$

Ist das Mittel isophan, d. h. geschieht die Fortpflanzung nach allen Richtungen in derselben Weise, so mufs die Function

$$A\mathfrak{X} + B\mathfrak{Y} + C\mathfrak{Z}$$

isotrop sein, d. h. ungeändert bleiben, wenn man die Coordinatenaxen um ihren Anfangspunkt beliebig dreht. In früheren Abhandlungen (Mém. de l'Ac. XXII.) hat aber Hr. Cauchy nachgewiesen, dafs, wenn eine Function der Coordinaten x, y, z; $x_{\prime}, y_{\prime}, z_{\prime}$; $x_{\prime\prime}, y_{\prime\prime}, z_{\prime\prime}$ dreier Punkte $P, P_{\prime}, P_{\prime\prime}$, die in Bezug auf die Coordinaten von $P_{\prime}$ und $P_{\prime\prime}$ linear ist, isotrop sein soll, dieselbe die Form haben müsse

$$3)\quad E(x_{\prime}x_{\prime\prime} + y_{\prime}y_{\prime\prime} + z_{\prime}z_{\prime\prime}) + F(xx_{\prime} + yy_{\prime} + zz_{\prime})(xx_{\prime\prime} + yy_{\prime\prime} + zz_{\prime\prime})$$
$$+ K(xy_{\prime}z_{\prime\prime} - xy_{\prime\prime}z_{\prime} + x_{\prime}y_{\prime\prime}z - x_{\prime}yz_{\prime\prime} + x_{\prime\prime}yz_{\prime} - x_{\prime\prime}y_{\prime}z),$$

wo E, F, K Functionen von $x^2 + y^2 + z^2$ bezeichnen.

Bemerkt man nun, dafs A, B, C die Coordinaten eines in der Entfernung Eins befindlichen Punktes der Linie OR vorstellen können, und $A\mathfrak{X} + B\mathfrak{Y} + C\mathfrak{Z}$ sowohl in Bezug auf A, B, C

als in Bezug auf ξ, η, ζ linear ist, so führt die Uebertragung auf die Gleichung

$$4)\quad D_i^2 s_0 = E(A\xi + B\eta + C\zeta) + F(Au + Bv + Cw)(u\xi + v\eta + w\zeta) + K[A(u\eta - v\zeta) + B(u\zeta - w\xi) + C(v\xi - u\eta)],$$

wo $u = D_x$, $v = D_y$, $w = D_z$, und E, F, K Functionen von $D_x^2 + D_y^2 + D_z^2$ vorstellen.

Setzt man ferner für s seinen Werth $A\xi + B\eta + C\zeta$, so giebt die Vergleichung der Coëfficienten von A, B, C

$$D_i^2\xi = E\xi + FuV + K(D_z\eta - D_y\zeta)$$
$$D_i^2\eta = E\eta + FvV + K(D_x\zeta - D_z\xi)$$
$$D_i^2\zeta = E\zeta + FwV + K(D_y\xi - D_x\eta),$$

wo V für

$$D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta$$

(welcher Ausdruck die Verdichtung oder Verdünnung im Punkte O bezeichnet) steht, und dies sind dieselben Gleichungen, aus denen Hr. CAUCHY im Früheren die Gesetze der chromatischen Polarisation in isophanen Mitteln abgeleitet hat.

Ist das Mittel nicht vollkommen isophan, sondern nur isophan in Bezug auf eine bestimmte Richtung, etwa in Bezug auf die Axe der x, d. h. geschieht die Fortpflanzung nur nach allen Richtungen, welche mit der Axe der x einerlei Winkel bilden, auf gleiche Weise, so mufs die Function $A\mathfrak{X} + B\mathfrak{Y} + C\mathfrak{Z}$ isotrop sein in Bezug auf die Axe der x, d. h. sie darf sich nicht ändern, wenn die Axen der y und z um die Axe der x gedreht werden.

Als Form einer solchen isotropen Function von den Coordinaten x, y, z; $x_{\prime}, y_{\prime}, z_{\prime}$; $x_{\prime\prime}, y_{\prime\prime}, z_{\prime\prime}$ dreier Punkte $P, P_{\prime}, P_{\prime\prime}$, wenn sie linear sein soll in Bezug auf die Coordinaten von $P_{\prime}$ und $P_{\prime\prime}$ findet sich statt der Form 3) folgende

$$5)\quad \begin{cases} [Gx_{\prime} + H(yy_{\prime} + zz_{\prime}) + K(yz_{\prime} - y_{\prime}z)]x_{\prime\prime} \\ + [Lx_{\prime} + M(yy_{\prime} + zz_{\prime}) + N(yz_{\prime} - y_{\prime}z)](yy_{\prime\prime} + zz_{\prime\prime}) \\ + P(y_{\prime}y_{\prime\prime} + z_{\prime}z_{\prime\prime}) + Q(y_{\prime}z_{\prime\prime} - y_{\prime\prime}z_{\prime}) + Rx_{\prime}(y_{\prime\prime}z - yz_{\prime\prime}), \end{cases}$$

wo G, H, K, L, M, N, P, Q, R Functionen von x und $y^2 + z^2$ vorstellen; oder auch, indem man G durch $G + Lx$, H durch $H + Mx$, K durch $K + Nx$ ersetzt, die Form

$$6)\quad \begin{cases} [Gx_{\prime} + H(yy_{\prime} + zz_{\prime}) + K(yz_{\prime} - y_{\prime}z)]x_{\prime\prime} \\ + [Lx_{\prime} + M(yy_{\prime} + zz_{\prime}) + N(yz_{\prime} - y_{\prime}z)](xx_{\prime\prime} + yy_{\prime\prime} + zz_{\prime\prime}) \\ + P(y_{\prime}y_{\prime\prime} + z_{\prime}z_{\prime\prime}) + Q(y_{\prime}z_{\prime\prime} - y_{\prime\prime}z_{\prime}) + Rx_{\prime}(y_{\prime\prime}z - yz_{\prime\prime}). \end{cases}$$

Dies angewendet auf die Function $A\mathfrak{X}+B\mathfrak{Y}+C\mathfrak{Z}$ liefert

$$7)\quad \begin{cases} D_t^2\, s = [GA+\mathfrak{X}(BD_y+CD_z)+K(CD_y-BD_z)]\xi \\ \qquad +[LA+M(BD_y+CD_z)+N(CD_y-BD_z)]V \\ \qquad +P(B\eta+C\zeta)+Q(B\zeta-C\eta)+RA(D_z\eta-D_y\zeta), \end{cases}$$

wo wiederum

$$V = D_x\xi+D_y\eta+D_z\zeta$$

ist.

Wenn man hier für s seinen Werth $A\xi+B\eta+C\zeta$ setzt, so führt die Vergleichung der Coëfficienten von A, B, C auf

$$8)\quad \begin{cases} D_t^2\xi = G\xi+LV+R(D_z\eta-D_y\zeta), \\ D_t^2\eta = P\eta+Q\zeta+(HD_y-KD_z)\xi+(MD_y-ND_z)V, \\ D_t^2\zeta = P\zeta+Q\eta+(HD_z+KD_y)\xi+(MD_z+ND_y)V. \end{cases}$$

Diese Gleichungen, welche sich im Allgemeinen auf einaxige Krystalle beziehen, welche, wie der Bergkrystall, die chromatische Polarisation zeigen, schliefsen den Fall der gewöhnlichen einaxigen Krystalle in sich, und man erhält die diesem besonderen Fall entsprechende einfachere Form der Gleichungen, wenn man die Bedingung hinzufügt, dafs sich die Function $D_t s_0$ nicht ändern solle, wenn man die positive Halbaxe der y mit der negativen vertauscht, was darauf hinausläuft, $K=N=Q=R=0$ anzunehmen.

Wäre man statt von Form 6) von der Form 5) ausgegangen, so wären an die Stelle der Gleichungen 8) folgende Gleichungen getreten

$$9)\quad \begin{cases} D_t^2\xi = G\xi+L(D_y\eta+D_z\zeta)+R(D_z\eta-D_y\xi) \\ D_t^2\eta = P\eta+Q\zeta+(HD_y-KD_y)\xi+(MD_y-ND_z)(D_y\eta+D_z\zeta) \\ D_t^2\zeta = P\zeta-Q\eta+(HD_z+KD_y)\xi+(MD_z+ND_y)(D_y\eta+D_z\zeta). \end{cases}$$

Wie aus diesen Gleichungen sich die Gesetze der chromatischen Polarisation ableiten lassen, verspricht Herr Cauchy in späteren Artikeln zu entwickeln.

Cauchy. Bemerkung über den Gangunterschied zweier Lichtstrahlen, welche aus einer doppelbrechenden Krystallplatte mit parallelen Gränzflächen treten.

Diese Note enthält die Entwickelung eines sehr einfachen Ausdrucks für den Gangunterschied der gewöhnlich und un-

gewöhnlich gebrochenen Strahlen nach dem Durchgange durch eine doppelbrechende Krystallplatte, wenn die Eintrittsfläche der Austrittsfläche parallel ist, und giebt eine einfache Näherungsformel, welche dieser Ausdruck für den Fall einer senkrecht gegen die Axe geschnittenen Quarzplatte liefert.

Bedeutet nämlich τ den Einfallswinkel, τ' den Brechungswinkel der gewöhnlichen Strahlen, und c die Dicke der Platte; sind ferner s und h respective der Weg, den der einfallende und der gebrochene Strahl in der Zeit t durchläuft, während t die Zeit vorstellt, welche der gebrochene Strahl gebraucht, um den Krystall zu durchlaufen; und bezeichnet endlich s' die Projection von h auf dem einfallenden Strahl, so ist

$$s = h\frac{\sin\tau}{\sin\tau'}, \quad s' = h\cos(\tau-\tau'),$$

und folglich der Gangunterschied zwischen dem gebrochenen und dem einfallenden Strahl für den eingebildeten Fall, dafs dieser letztere innerhalb der Zeit t seinen Weg im Krystall mit unveränderter Geschwindigkeit fortsetzte,

$$s - s' = h\left(\frac{\sin\tau}{\sin\tau'} - \cos(\tau-\tau')\right)$$

oder wegen

$$c = h\cos\tau'$$

$$s - s' = c\frac{\sin(\tau-\tau')}{\sin\tau'}.$$

Bedeutet nun ferner τ'' den Brechungswinkel des ungewöhnlichen Strahls, so würde der correspondirende Gangunterschied für denselben

$$c\frac{\sin(\tau-\tau'')}{\sin\tau''},$$

sein, und es wird sonach der Gangunterschied δ der beiderlei gebrochenen Strahlen nach dem Austritt aus dem Krystall

$$\delta = c\left[\frac{\sin(\tau-\tau')}{\sin\tau'} - \frac{\sin(\tau-\tau'')}{\sin\tau''}\right] = c\frac{\sin\tau\sin(\tau-\tau'')}{\sin\tau'\sin\tau''}.$$

werden.

Für den Quarz, wenn er senkrecht gegen die Axe geschnitten ist, findet nun Hr. CAUCHY hieraus in erster Annäherung, wenn δ_0 der zu $\tau = 0$ gehörende Gangunterschied ist,

$$\delta^2 = \delta_0^2\cos^4\tau' - c^2u^2\sin^4\tau',$$

wo u den Unterschied zwischen dem gewöhnlichen und ungewöhnlichen Brechungsindex bezeichnet.

Die Art, wie er den letzten Ausdruck aus der obigen allgemeinen Formel abgeleitet hat, verspricht Hr. Cauchy später mitzutheilen.

Cauchy. Bemerkung über die Intensität der von der Oberfläche eines durchsichtigen oder undurchsichtigen Körpers reflectirten Lichtstrahlen.

Nach einigen allgemeinen Bemerkungen über die Intensität des Lichts, insbesondere desjenigen, welches eine innere Reflexion erlitten, macht Hr. Cauchy hier darauf aufmerksam, dafs die aus seiner Theorie sich ergebende Formel für den Phasenunterschied der zwei Hauptcomponenten des total reflectirten Lichts mit der Fresnel'schen übereinstimmt, sobald ein Glied von sehr kleinem Werthe, welches den von Jamin sogenannten Ellipticitätscoëfficienten [1]) vorstellt, fortgelassen werde.

Die vollständige Formel für jenen Phasenunterschied, den er mit δ bezeichnet, wie sie sich aus den vom Herrn Verfasser (C. R. XXVIII.) gegebenen Formeln herleiten läfst, ist

$$\frac{\operatorname{tang}\frac{\delta}{2}}{\cos\tau} = \varepsilon + \frac{\sin^{\frac{1}{2}}(\tau-\lambda)\sin^{\frac{1}{2}}(\tau+\lambda)}{\sin^2\tau}.$$

Es bedeutet hier λ den Gränzwinkel der totalen Reflexion, τ den (λ übertreffenden) Einfallswinkel, und ε den Ellipticitätscoëfficienten.

Durch Vernachlässigung von ε erhält man daraus die mit der Fresnel'schen gleichgeltende Formel

$$\operatorname{tang}\frac{\delta}{2} = \frac{\sin^{\frac{1}{2}}(\tau-\lambda)\sin^{\frac{1}{2}}(\tau+\lambda)}{\sin\tau\operatorname{tang}\tau}.$$

Cauchy. Ueber Atomsysteme, die in Bezug auf eine Axe isotrop sind, und über die beiderlei Lichtstrahlen in den Krystallen mit einer optischen Axe.

Bei der Ueberreichung dieses Memoirs an die Akademie bemerkt Hr. Cauchy, dafs es die Anwendung der mitgetheilten

[1]) Siehe unten „Optische Phänomene".

Formeln auf die Polarisationsart der Lichtstrahlen in einaxigen Krystallen enthalte, und namentlich gezeigt sei, dafs, wenn die Strahlen einerlei Richtung haben und nur wenig gegen die Axe geneigt sind, dieselben, wie es Airy vorausgesetzt, elliptisch polarisirt seien. Die elliptischen Schwingungsbahnen in beiden seien sehr nahe einander ähnlich und ständen mit ihren grofsen Axen senkrecht auf einander. Ferner sei nachgewiesen, dafs auch die auf der Axe senkrechten Strahlen elliptisch polarisirt seien, dafs aber die Bahnellipse sich auch auf einen Kreis oder eine gerade Linie reduciren könne. Es sei daher wünschenswerth die einaxigen Krystalle darauf zu untersuchen, ob keiner die allgemeine elliptische Schwingungsweise in den auf der Axe senkrechten Richtungen verrathe.

Cauchy. Ueber die Reflexion und Brechung des Lichts an der äufsern Oberfläche durchsichtiger Körper, welche die einfallenden linearpolarisirten Strahlen in zwei entgegengesetztcircularpolarisirte Strahlen zerlegen.

Der Hr. Verfasser giebt an, dafs er in diesem Aufsatze seine früher mitgetheilte Methode auf die Bestimmung der Intensität und des Polarisationszustandes der reflectirten und der beiderlei gebrochenen Strahlen für die namhaft gemachten Körper angewendet habe.

Cauchy. Ueber Brechung und Reflexion des Lichts.

In einer Reihe von vier Aufsätzen behandelt Herr Cauchy die Gesetze der Reflexion und Refraction sowohl für isophane als nicht isophane Mittel, mögen dieselben dabei die Eigenthümlichkeit besitzen, das linear polarisirt einfallende Lichtdurch die Brechung circular, respective elliptisch zu polarisiren, oder nicht.

Die allgemeinen Formeln, welche alle diese Fälle umschliefsen, sind in dem ersten Aufsatze (Sur les rayons de lumière réfléchis et réfractés par la surface d'un corps transparent), und zwar in folgender Weise dargestellt.

Von den rechtwinkligen Coordinatenaxen seien die der y und z in der als eben gedachten Gränzfläche des brechenden Mittels angenommen, und der brechende Körper auf der Seite der positiven x vorausgesetzt. Ferner mögen x, y, z die Coordinaten des schwingenden Theilchens zur Zeit des Gleichgewichts bedeuten, ξ, η, ζ die nach den drei Axen gemessenen wahren, und $\overline{\xi}$, $\overline{\eta}$, $\overline{\zeta}$ die symbolischen Verschiebungen für das einfallende Licht, l die Wellenlänge, T die Schwingungsdauer, k und s resp. die Quotienten

$$\frac{2\pi}{l}i, \qquad \frac{2\pi}{T}i$$

(unter i einen der Werthe von $\sqrt{-1}$ gedacht), und τ den Einfallswinkel.

Die Exponentialgröfse, denen die symbolischen Verschiebungen bei einfacher Bewegung proportional werden, ist dann, wenn man die Einfallsebene mit der Ebene xy zusammenfallen läfst,

$$e^{ux+vy-st},$$

während für den Fall der Durchsichtigkeit des Mittels

$$u = k\cos\tau, \qquad v = k\sin\tau$$

ist. Ferner bezeichne

$\xi_{,}$, $\eta_{,}$, $\zeta_{,}$, $u_{,}$ für den sichtbaren reflectirten Strahl,

ξ_e, η_e, ζ_e, u_e für den verschwindenden (rasch verlöschenden) reflectirten Strahl,

ξ', η', ζ', u' und ξ'', η'', ζ'', u'' für die beiden sichtbaren gebrochenen Strahlen,

ξ'_e, η'_e, ζ'_e, u'_e für den verschwindenden gebrochenen Strahl,

was ξ, η, ζ, u für den einfallenden Strahl bedeuten.

Alsdann ist (vergl. Exercices d'analyse et de physique mathématique p. 133) $u_{,} = -u$, während die Werthe von v für alle Strahlen dieselben bleiben, und wenn τ', l', k' und τ'', l'', k'' für die beiden sichtbaren gebrochenen Strahlen dasselbe sind, was τ, l, k für das einfallende Licht, so ist überdies

$$u' = k'\cos\tau', \quad u'' = k''\cos\tau'', \quad v = k'\sin\tau' = k''\sin\tau''.$$

Die 6 Bedingungsgleichungen, welche aus dem Princip der Continuität der Bewegungen an der Gränze folgen, sind dann

$$1)\quad\begin{cases}\bar\xi+\bar\xi_{,}-\bar\xi'-\bar\xi''=\bar\xi'_e-\bar\xi_e\\ \bar\eta+\bar\eta_{,}-\bar\eta'-\bar\eta''=\bar\eta'_e-\bar\eta_e\\ \bar\zeta+\bar\zeta_{,}-\bar\zeta'-\bar\zeta''=\bar\zeta'_e-\bar\zeta_e,\end{cases}$$

$$2)\quad\begin{cases}u(\bar\xi-\bar\xi_{,})-u'\bar\xi'-u''\bar\xi''=u'_e\bar\xi'_e-u_e\bar\xi_e\\ u(\bar\eta-\bar\eta_{,})-u'\bar\eta'-u''\bar\eta''=u'_e\bar\eta'_e-u_e\bar\eta_e\\ u(\bar\zeta-\bar\zeta_{,})-u'\bar\zeta'-u''\bar\zeta''=u'_e\bar\zeta'_e-u_e\bar\zeta_e,\end{cases}$$

von denen die drei letzten für eine erste Annäherung, da u' und u'' sehr wenig sich von einander unterscheiden, indem man $u'=u''=\frac{1}{2}(u'+u'')$ setzt, ersetzt werden können durch

$$3)\quad\begin{cases}u(\bar\xi-\bar\xi_{,})-\frac{u'+u''}{2}(\bar\xi'+\bar\xi'')=u'_e\bar\xi'_e-u_e\bar\xi_e\\ u(\bar\eta-\bar\eta_{,})-\frac{u'+u''}{2}(\bar\eta'+\bar\eta'')=u'_e\bar\eta'_e-u_e\bar\eta_e\\ u(\bar\zeta-\bar\zeta_{,})-\frac{u'+u''}{2}(\bar\zeta'+\bar\zeta'')=u'_e\bar\zeta'_e-u_e\bar\zeta_e.\end{cases}$$

Insofern im sichtbaren reflectirten Strahl die Schwingungen transversal sind, hat man aufser der Gleichung

$$4)\quad u\bar\xi+v\bar\eta=0$$

für den einfallenden Strahl noch

$$5)\quad u\bar\xi-v\bar\eta=0,$$

$$6)\quad \frac{\bar\xi_e}{u_e}=\frac{\bar\eta_e}{v},\ \bar\zeta_e=0,$$

und es ist überdies nahezu

$$7)\quad \frac{u'+u''}{2}(\bar\xi'+\bar\xi'')+v(\bar\eta'+\bar\eta'')=0,$$

$$8)\quad \frac{\bar\xi'_e}{u'_e}=\frac{\bar\eta'_e}{v},\ \bar\zeta'_e=0.$$

Die 12 Verschiebungen $\bar\xi_{,}$, $\bar\eta_{,}$, $\bar\zeta_{,}$, $\bar\xi'+\bar\xi''$, $\bar\eta'+\bar\eta''$, $\bar\zeta'+\bar\zeta''$, $\bar\xi_e$, $\bar\eta_e$, $\bar\zeta_e$, $\bar\xi'_e$, $\bar\eta'_e$, $\bar\zeta'_e$ finden sich jetzt aus den 12 Gleichungen 1), 3), 5), 6), 7, 8) als lineare Functionen von $\bar\xi$, $\bar\eta$, $\bar\zeta$.

Die Elimination giebt namentlich, wenn man der Kürze halber

$$\frac{u'+u''}{2}=u_2,\quad \frac{u_e+u'_e}{u_e u'_e-v^2}=\varepsilon$$

setzt,

$$9)\quad \bar{\zeta}_{\prime}=\frac{u-u_2}{u+u_2}\bar{\zeta},\quad \bar{\zeta}'+\bar{\zeta}''=\frac{2u}{u+u_2}\bar{\zeta},$$

$$10)\quad \begin{cases}\bar{\xi}_{\prime}=-\dfrac{uu_2-v^2+\varepsilon v^2(u+u_2)}{uu_2+v^2+\varepsilon v^2(u-u_2)}\cdot\dfrac{u-u_2}{u+u_2}\bar{\xi}\\[2ex] \bar{\xi}'+\bar{\xi}''=\dfrac{k^2}{uu_2+v^2+\varepsilon v^2(u-u_2)}\cdot\dfrac{2u}{u+u_2}\bar{\xi}.\end{cases}$$

Diese Formeln sind nur für isophane, linearpolarisirende Mittel genau und ausreichend; im entgegengesetzten Falle müssen zur genaueren Bestimmung der 15 Verschiebungen in den fünf Wellensytemen noch die vier, den Gleichungen 4) und 5) analogen Gleichungen für die Verschiebungen der beiden sichtbaren gebrochenen Wellensysteme hinzugenommen werden, und entweder statt der Gleichungen 3) die Gleichungen 2) benutzt werden, oder man mufs an den erhaltenen Näherungswerthen Correctionen anbringen.

Wenn z. B. das Mittel isophan, aber circularpolarisirend ist, sind die hinzutretenden Gleichungen, wenn man $u'^2+v^2=k'^2$, $u''^2+v^2=k''^2$ setzt, wofern man das Zeichen von k' und k'' so wählt, dafs $\frac{k'}{u'}$ und $\frac{k''}{u''}$ gleichzeitig positiv werden,

$$11)\quad \frac{\bar{\xi}'}{v}=\frac{\bar{\eta}'}{-u'}=\frac{\bar{\zeta}'}{-k'i},\quad \frac{\bar{\xi}''}{v}=\frac{\bar{\eta}''}{-u''}=\frac{\bar{\zeta}''}{k''i}.$$

Will man unter Benutzung der Gleichungen 9), 10) die erhaltenen Näherungswerthe durch Correctionen ergänzen, so findet man, für k' und k'' ihr Mittel $\frac{1}{2}(k'+k'')$ nehmend,

$$12)\quad \bar{\xi}''-\bar{\xi}'=-i\frac{2v}{k'+k''}(\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}''),\quad \bar{\zeta}''-\bar{\zeta}'=i\frac{k'+k''}{2v}(\bar{\xi}''+\bar{\xi}'),$$

und erhält, hierin die Werthe von $\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}''$ und $\bar{\xi}'+\bar{\xi}''$ aus 9) und 10) substituirend, die Werthe von $\bar{\zeta}''-\bar{\zeta}'$ und $\bar{\xi}''-\bar{\xi}'$, und daraus die (genäherten) Werthe von $\bar{\xi}_{\prime}$, $\bar{\zeta}_{\prime}$, $\bar{\xi}'$, $\bar{\zeta}'$, $\bar{\xi}''$, $\bar{\zeta}''$.

Die Correctionen für $\bar{\zeta}_{\prime}$, $\bar{\xi}_{\prime}$, $\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}''$ und $\bar{\xi}'+\bar{\xi}''$ werden dann

$$13)\quad \delta\bar{\zeta}_{\prime}=\delta(\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}'')=-i\frac{k'+k''}{4v}\frac{u''-u'}{u+u_2}\cdot(\bar{\xi}'+\bar{\xi}'').$$

$$14) \quad \delta\bar{\xi}_{,} = -i\frac{u'u''-v^2}{uu_2+v^2}\cdot\frac{u''-u'}{u+u_2}\cdot\frac{v}{k'+k''}(\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}'').$$

$$15) \quad \delta(\bar{\xi}'+\bar{\xi}'') = \frac{u(u'+u'')+k^2}{uu_2+v^2}\cdot\frac{u''-u'}{u+u_2}\cdot\frac{v}{k'+k''}(\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}'');$$

und für die verbesserten Werthe von $\bar{\xi}''-\bar{\xi}'$ und $\bar{\zeta}''-\bar{\zeta}'$ ergiebt sich

$$\bar{\xi}''-\bar{\xi}' = -i\frac{2v}{k'+k''}(\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}'')-\frac{u''^2-u^2}{4k'k''}(\bar{\xi}'+\bar{\xi}'')$$

$$\bar{\zeta}''-\bar{\zeta}' = i\frac{k'+k''}{2v}(\bar{\xi}'+\bar{\xi}'')+\frac{u''^2-u'^2}{4k'k''}(\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}''),$$

woraus sich $\xi_{,}$, $\zeta_{,}$, ξ', ξ'', ζ', ζ'', und damit leicht die übrigen Verschiebungscomponenten entnehmen lassen.

Diese Formeln erlauben unmittelbar schon folgende Schlüsse:

Ist das reflectirende Mittel ein doppelbrechendes, und das einfallende Licht nach der Einfallsebene polarisirt, also $\bar{\zeta}=0$, so ist das reflectirte Licht elliptisch polarisirt, weil, obwohl der Haupttheil der Componente $\zeta_{,}$ (d. i. der Näherungswerth aus 9)) mit $\bar{\zeta}=0$ zugleich verschwindet, das Zusatzglied $\delta\bar{\zeta}$ nach 13) proportional mit $\bar{\xi}'+\bar{\xi}''$, und folglich proportional mit $\bar{\xi}$ wird, so dafs in der That das reflektirte Licht einen senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirten Theil behält, der um so stärker ist, je erheblicher $u''-u'$ ist.

Aehnlich verhält es sich, wenn das einfallende Licht senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt war.

Für den (C. R. XXXI. 225 behandelten) Fall, dafs das Mittel isophan aber circularpolarisirend ist, ergiebt sich aus 1), 2), 4), 6), 8)

$$\bar{\zeta}+\bar{\zeta}_{,}=\bar{\zeta}'+\bar{\zeta}'',\ u(\bar{\zeta}-\bar{\zeta}_{,})=u'\bar{\zeta}'+u''\bar{\zeta}'',\ k^2(\bar{\xi}+\bar{\xi}_{,})=iv(k'\bar{\zeta}'-k''\bar{\zeta}''),$$

$$(u+\varepsilon v^2)\bar{\xi}-(u-\varepsilon v^2)\bar{\xi}_{,}=iv\left(\frac{u'+\varepsilon v^2}{k'}\bar{\zeta}'-\frac{u''+\varepsilon v^2}{k''}\bar{\xi}''\right).$$

Nennt man daher in dem einfallenden und dem reflectirten sichtbaren Wellensysteme $\bar{s}$ und $\bar{s}_{,}$ die symbolischen Verschiebungen nach einer Richtung, welche dem Durchschnitt der Einfallsebene mit der einfallenden Wellenebene parallel ist, so ergiebt sich, sofern man die wahren Verschiebungen s und $s_{,}$ mit demselben Zeichen nimmt, wie ξ und $\xi_{,}$, und folglich

$$\frac{\bar{\xi}}{s} = \frac{\bar{\xi}_{,}}{s_{,}} = \frac{v}{k} = \sin\tau$$

hat, schliefslich 1) für den Fall, dafs das einfallende Licht senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist:

$$16)\quad \begin{cases} \bar{s}_{,} = \dfrac{V'(u+u'')+V''(u+u')}{U'(u+u'')+U''(u+u')}\bar{s} \\ \bar{\zeta}_{,} = i\dfrac{2u(u'-u'')}{U'(u+u'')+U''(u+u')}\bar{s}; \end{cases}$$

2) für den Fall, dafs das einfallende Licht nach der Einfallsebene polarisirt ist:

$$17)\quad \begin{cases} \bar{s}_{,} = i\dfrac{k'U''-k''U'}{k[U'(u+u'')+U''(u+u')]}2u\bar{\zeta}, \\ \bar{\zeta}_{,} = \dfrac{U'(u-u'')+U''(u-u')}{U'(u+u'')+U''(u+u')}\bar{\zeta}. \end{cases}$$

In diesen Formeln ist

$$U' = \frac{k'}{k}(u-\varepsilon v^2)+\frac{k}{k'}(u'+\varepsilon v^2)$$

$$V' = \frac{k'}{k}(u+\varepsilon v^2)-\frac{k}{k'}(u'+\varepsilon v^2),$$

und U'' und V'' das, was aus U' und V' wird, wenn man u' und k' mit u'' und k'' vertauscht.

Wenn man für v, u, u', u'', k, k', k'' die Einfalls- und Brechungswinkel und die Brechungsverhältnisse einführt, so sieht man sich durch die vorstehenden Formeln unmittelbar auf folgende Schlüsse geführt.

Ist das einfallende Licht senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt, und geschieht die Reflexion unter dem Haupteinfallswinkel, also unter einem Winkel, dessen Tangente nahe dem mittleren Brechungsverhältnifs gleich ist, so wird das reflectirte Licht polarisirt, aber nach einer Ebene, die gegen die Einfallsebene geneigt ist, und zwar ist die Tangente des Polarisationsazimuths proportional dem Unterschiede zwischen den beiden Brechungsverhältnissen, und umgekehrt proportional dem Ellipticitätscoëfficienten. Unter anderen Incidenzen wird das reflectirte Licht elliptisch polarisirt, und läfst sich erzeugt denken aus zwei Strahlen, von denen der eine, senkrecht gegen die Einfallsebene

polarisirt, mit dem übereinkommt, welchen der reflectirende Körper bei fehlender Rotationskraft unter dem mittleren Brechungsverhältnifs erzeugen würde, während der zweite, nach der Einfallsebene polarisirt, eine Schwingungsweite hat, welche dem Unterschiede der zwei Brechungsverhältnisse proportional ist.

Wenn das einfallende Licht dagegen nach der Einfallsebene polarisirt ist, so ist das reflectirte Licht linear und nach der Einfallsebene polarisirt, sobald $\tau = 45°$ ist, für $\tau \gtrless 45°$ dagegen elliptisch polarisirt und in zwei Componenten zerlegbar, deren eine, nach der Einfallsebene polarisirt, übereinstimmt mit dem reflectirten Strahl, welcher bei fehlender Rotationskraft und bei mittlerem Brechungsverhältnifs auftreten würde, die andere, senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt, eine Amplitude hat, welche dem Unterschiede der beiden Brechungsverhältnisse proportional ist.

Nimmt man das brechende Mittel wiederum allgemein als isophan oder nicht isophan an, und bezeichnet die Ausdrücke auf der linken Seite der Gleichungen 1) und 2) resp. mit X, Y, Z, $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$, so dafs dieselben die Gestalt

$$X = \bar{\xi}'_e - \bar{\xi}_e,\quad Y = \bar{\eta}'_e - \bar{\eta}_e,\quad Z = \bar{\zeta}'_e - \bar{\zeta}_e,$$

$$\mathfrak{X} = u'_e \bar{\xi}'_e - u_e \bar{\xi}_e,\quad \mathfrak{Y} = u'_e \bar{\eta}'_e - u_e \bar{\eta}_e,\quad \mathfrak{Z} = u'_e \bar{\zeta}'_e - u_e \bar{\zeta}_e$$

erhalten, und eliminirt die sich auf die verschwindenden Strahlen beziehenden Gröfsen mit Hülfe der Gleichungen 6), 8), so ergeben sich vier Formeln, welche, weil u_e und u'_e von sehr grofsem numerischen Werthe sind, sich nahezu auf folgende reduciren

$$18)\qquad Y = \lambda v \mathfrak{X},\quad Z = 0,\quad \mathfrak{Y} = \mu v \mathfrak{X},\quad \mathfrak{Z} = \nu v \mathfrak{X},$$

während λ, μ, ν sich bestimmen aus

$$19)\quad \lambda = \frac{1}{u_e} + \frac{1}{u'_e},\quad \mu - 1 = \frac{u_e}{u_e - u'_e}\left(\frac{u'_e \bar{\eta}'_e}{v \bar{\xi}'_e} - 1\right),\quad \nu = \frac{u'_e}{u_e - u'_e \bar{\eta}'_e}\frac{\bar{\zeta}'_e}{},$$

welche drei Ausdrücke sämmtlich von sehr kleinem Werthe sind.

Für den Fall, dafs das Mittel isophan ist, und folglich die Gleichungen 8) streng richtig werden, wird $\mu = 1$ und $\nu = 0$, so dafs sich die Gleichungen 18) auf

$$Y = \lambda v \mathfrak{X},\quad \mathfrak{Y} = v \mathfrak{X},\quad Z = 0,\quad \mathfrak{Z} = 0$$

reduciren.

Ist das Mittel dagegen einaxig, aber ohne Rotationskraft, und die brechende Fläche senkrecht gegen die Axe gelegen, so wird $\overline{\xi'} = 0$, $\overline{\eta'} = 0$, $\overline{\zeta''} = 0$, $\overline{\zeta'_e} = 0$, folglich $\nu = 0$, und mithin gehen die Gleichungen 18) über in

$$20) \quad Y = \lambda v \mathfrak{X}, \quad \mathfrak{Y} = \mu v \mathfrak{X}, \quad Z = 0, \quad \mathfrak{Z} = 0.$$

Ist daher das einfallende Licht nach der Einfallsebene polarisirt, so bleiben die Gleichungen $Z = 0$, $\mathfrak{Z} = 0$ für das reflectirte und gebrochene Licht gültig, was auf die Formeln

$$\overline{\zeta_{\prime}} = \frac{u - u'}{u + u'}\overline{\zeta}, \quad \overline{\zeta'} = \frac{2u}{u + u'}\overline{\zeta},$$

d. h.

$$\overline{\zeta_{\prime}} = \frac{\sin(\tau' - \tau)}{\sin(\tau' + \tau)}\overline{\zeta}, \quad \overline{\zeta'} = \frac{2 \sin\tau' \cos\tau}{\sin(\tau + \tau')}\overline{\zeta}$$

führt, die mit den Fresnel'schen Formeln für isophane Mittel übereinstimmen.

Die beiden ersten Gleichungen in 20) bestimmen die Polarisation für den Fall, dafs das einfallende Licht senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist.

In dem letzten der oben citirten Aufsätze (C. R. XXXI. 297) werden die Ausdrücke entwickelt, welche die Werthe der obigen die Polarisation der reflectirten und gebrochenen Strahlen charakterisirenden Coëfficienten λv, $(\mu - 1)v$, νv darstellen, wenn man, wie es bei einem doppelbrechenden Mittel zweckmäfsiger ist, die Coordinaten mit den Axen der Symmetrie desselben zusammenfallen läfst.

Die Exponentialgröfse, denen die symbolischen Verschiebungscomponenten proportional sind, ist dann

$$e^{ux + vy + wz - st},$$

wo u, v, w nur im Allgemeinen für alle Wellensysteme von einander verschieden werden.

Es seien die Cosinus der Winkel, welche die Coordinatenaxen bilden 1) mit dem Einfallsloth, 2) mit dem Durchschnitt der Einfallsebene mit der brechenden Fläche, 3) mit dem Loth auf der Einfallsebene resp. a, b, c; $a_{\prime}$, $b_{\prime}$, $c_{\prime}$; $a_{\prime\prime}$, $b_{\prime\prime}$, $c_{\prime\prime}$.

An die Stelle von $v = k \sin\tau$, $w = v$ treten dann namentlich für die verschwindenden Strahlen

$$21)\quad \begin{cases} a_i u_e + b_i v_e + c_i w_e = a_i u'_e + b_i v'_e + c_i w'_e = k \sin \tau \\ a_{ii} u_e + b_{ii} v_e + c_{ii} w_e = a_{ii} u'_e + b_{ii} v'_e + c_{ii} w'_e = 0. \end{cases}$$

Setzt man

$$u_e^2 + v_e^2 + w_e^2 = k_e^2, \qquad u'^2_e + v'^2_e + w'^2_e = k'^2_e,$$

und zieht aus den letzten Gleichungen die Werthe für

$$\frac{u_e}{k_e}, \frac{v_e}{k_e}, \frac{w_e}{k_e}, \frac{u'_e}{k'_e}, \frac{v'_e}{k'_e}, \frac{w'_e}{k'_e},$$

so erhält man, wenn man beachtet, dafs k_e und k'_e sehr grofs im Vergleich mit k sind, und wenn man den Zusammenhang berücksichtigt, in welchem $a, b, c, a_i, b_i, \ldots$ unter einander wegen der Senkrechtheit der drei Linien, auf welche sie sich beziehen, stehen, Werthe, die nahezu proportional mit $b_i c_{ii} - b_{ii} c_i$, $c_i a_{ii} - c_{ii} a_i$, $a_i b_{ii} - a_{ii} b_i$ sind, während diese sich wieder auf a, b, c reduciren, wenn man die Zeichen von a_{ii}, b_{ii}, c_{ii} so wählt, dafs $S(\pm a b_i c_{ii}) = -1$ wird. Nimmt man das Einfallsloth nach dem Innern des Krystalls hin gerichtet an, so wird nahezu

$$22)\quad \frac{\left(\frac{u_e}{k_e}\right)}{a} + \frac{\left(\frac{v_e}{k_e}\right)}{b} + \frac{\left(\frac{w_e}{k_e}\right)}{c} = 1, \qquad \frac{\left(\frac{u'_e}{k'_e}\right)}{a} + \frac{\left(\frac{v'_e}{k'_e}\right)}{b} + \frac{\left(\frac{w'_e}{k'_e}\right)}{c} = -1,$$

und folglich wegen $a^2 + b^2 + c^2 = 1$,

$$\frac{a u_e + b v_e + c w_e}{k_e} = 1, \quad \frac{a u'_e + b v'_e + c w'_e}{k'_e} = -1.$$

Demnach ergiebt sich angenähert

$$23)\quad \lambda = \frac{1}{a u_e + b v_e + c w_e} + \frac{1}{a u'_e + b v'_e + c w'_e} = \frac{1}{k_e} - \frac{1}{k'_e},$$

$$24)\quad \mu - 1 = \frac{k_e}{k_e + k'_e}\left(\frac{a u_e + b v'_e + c w'_e}{a_i u'_e + b_i v'_e + c_i w'_e} \cdot \frac{a_i \bar{\xi}'_e + b_i \bar{\eta}'_e + c_i \bar{\zeta}_e}{a \bar{\xi}'_e + b \bar{\eta}'_e + c \bar{\zeta}'_e} - 1\right),$$

$$25)\quad \nu = \frac{k_e}{k_e + k'} \cdot \frac{a_{ii} \xi_e + b_{ii} \bar{\eta}'_e + c_{ii} \bar{\zeta}'_e}{a_i \bar{\xi}'_e + b_i \bar{\eta}'_e + c_i \bar{\zeta}_e},$$

und für das frühere v tritt überall $k \sin \tau$ ein.

Die vorstehenden Werthe für λ, $\mu - 1$, ν lassen sich leicht als Functionen von $\tau, a, b, c, a_i, b_i, c_i, a_{ii}, b_{ii}, c_{ii}$, oder in Folge

des Zusammenhanges der letzteren, als Functionen von τ, a, b, c darstellen.

Man bemerke nämlich, dafs $\overline{\xi}'_e$, $\overline{\eta}'_e$, $\overline{\zeta}'_e$ proportional mit

$$e^{u'_e x + v'_e y + w'_e z - st}$$

sind, und dafs die Substitution dieser Form in die partiellen Differentialgleichungen, welche die Schwingungsbewegungen ausdrücken, auf drei Gleichungen zwischen u'_e, v'_e, w'_e, s, $\overline{\xi}'_e$, $\overline{\eta}'_e$, $\overline{\zeta}'_e$ führt, welche nach Elimination von $\overline{\xi}'_e$, $\overline{\eta}'_e$, $\overline{\zeta}'_e$ die bekannte von Hrn. CAUCHY eingeführte und vielfach benutzte „charakteristische" Gleichung liefern, die in Bezug auf s^2 vom dritten Grade ist, und durch

$$F(u'_e,\ v'_e,\ w'_e,\ s) = 0$$

vorgestellt sein mag, während die Elimination von s zwei Gleichungen von der Form

$$26)\qquad \frac{\overline{\xi}'_e}{\mathfrak{U}} = \frac{\overline{\eta}'_e}{\mathfrak{V}} = \frac{\overline{\zeta}'_e}{\mathfrak{W}}$$

giebt, in denen $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ Functionen von u'_e, v'_e, w'_e sind.

Wenn man nun in erster Annäherung die gedachten partiellen Differentialgleichungen als homogen voraussetzt, so werden auch F, $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ homogen, und man hat daher auch

$$F\left(\frac{s}{k'_e},\ \frac{u'_e}{k'_e},\ \frac{v'_e}{k'_e},\ \frac{w'_e}{k'_e}\right) = 0,$$

oder wegen 22)

$$F\left(\frac{s}{k'_e},\ -a,\ -b,\ -c\right) = 0,$$

oder auch, weil in Folge der Lage der Coordinatenaxen

$$F(s,\ -u,\ -v,\ -w) = F(s,\ u,\ v,\ w)$$

ist,

$$F\left(\frac{s}{k'_e},\ a,\ b,\ c\right) = 0,$$

und diese Gleichung giebt für $\frac{s}{k'_e}$, und mithin für $\frac{1}{k'_e}$ drei Werthe, von denen der eine sehr wenig von Null verschiedene derjenige ist, welchen man in die Gleichungen 23), 24), 25) einzuführen hat.

Diese Substitution ändert die Gleichungen 23), 24), 25), wie man sogleich aus 26) erkennt, nur dahin ab, dafs für $\overline{\xi}'_e$, $\overline{\eta}'_e$, $\overline{\zeta}'_e$ überall $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ eintritt.

Da überdies identisch die in $\mu-1$ und ν hiermit erscheinende Summe

$$a_i\mathfrak{U}+b_i\mathfrak{V}+c_i\mathfrak{W}=a_iu'_e+b_iv'_e+c_iw'_e+a_i(\mathfrak{U}-u'_e)+b_i(\mathfrak{V}-v'_e)+c_i(\mathfrak{W}-w'_e)$$

ist, so kann man dieselbe

$$=k\sin\tau+\frac{a_i(\mathfrak{U}-u'_e)+b_i(\mathfrak{V}-v'_e)+c'(\mathfrak{W}-w'_e)}{k'_e}k'_e$$

setzen. Bemerkt man ferner, dafs für isophane Mittel die Gleichung 26) in

$$\frac{\overline{\xi}'_e}{u'_e}=\frac{\overline{\eta}_e}{v'_e}=\frac{\overline{\zeta}'_e}{w'_e}$$

übergehen mufs, so kann man $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ als homogen vom ersten Grade und sehr wenig verschieden von u'_e, v'_e, w'_e voraussetzen, und die Werthe von $\mu-1$ und ν gehen, wenn man unter $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ das versteht, was aus $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{W}$ wird, wenn man a, b, c statt u, v, w setzt, und die Gleichungen 21), 22) berücksichtigt, über in

$$\mu-1=-\frac{k_ek'_e}{k_e+k'_e}\frac{a_i\mathfrak{A}+b_i\mathfrak{B}+c_i\mathfrak{C}}{k\sin\tau}$$

$$\nu=-\frac{k_ek'_e}{k_e+k'_e}\frac{a_{ii}\mathfrak{A}+b_{ii}\mathfrak{B}+c_{ii}\mathfrak{C}}{k\sin\tau-(a_i\mathfrak{A}+b_i\mathfrak{B}+c_i\mathfrak{C})k'_e}.$$

Die Producte $(\mu-1)k\sin\tau=m$ und $\nu k\sin\tau=n$, welche genau die früheren Coëfficienten $(\mu-1)v$, νv sind, werden demnach

$$m=-\frac{k_ek'_e}{k_e+k'_e}(a_i\mathfrak{A}+b_i\mathfrak{B}+c_i\mathfrak{C}),$$

$$n=-\frac{k_ek'_e}{k_e+k'_e}\frac{a_{ii}\mathfrak{A}+b_{ii}\mathfrak{B}+c_{ii}\mathfrak{C}}{1+\left(1+\frac{k'_e}{k_e}\right)\frac{m}{k\sin\tau}},$$

oder wenn τ nicht so klein ist, dafs $\frac{m}{k\sin\tau}$ einen sehr erheblichen Werth erhält, nahezu

$$n=-\frac{k_ek'_e}{k_e+k'_e}(a_{ii}\mathfrak{A}+b_{ii}\mathfrak{B}+c_{ii}\mathfrak{C}).$$

Es unterscheiden sich $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ nur sehr wenig von a, b, c, so daſs, wenn man $\mathfrak{A}^2+\mathfrak{B}^2+\mathfrak{C}^2=\mathfrak{D}^2$ setzt (wo also $\mathfrak{D}^2$ nahe $=1$ ist),

$$\frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{D}},\ \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{D}},\ \frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{D}}$$

die Cosinus von Winkeln sind, welche eine dem Einfallsloth sehr nahe Richtung mit den Axen bildet, und welche wir mit Q bezeichnen wollen.

Setzt man daher

$$a\mathfrak{A}+b\mathfrak{B}+c\mathfrak{C}=h,\quad a_{,}\mathfrak{A}+b_{,}\mathfrak{B}+c_{,}\mathfrak{C}=h_{,},\quad a_{,,}\mathfrak{A}+b_{,,}\mathfrak{B}+c_{,,}\mathfrak{C}=h_{,,},$$

so sind h, $h_{,}$, $h_{,,}$ die Cosinus der Winkel, welche die Linie Q resp. mit dem Einfallsloth, mit dem Durchschnitt der Einfallsebene mit der brechenden Fläche, und mit dem Loth auf der Einfallsebene bildet, und es ist demnach angenähert $h=1$, $h_{,}=0$, $h_{,,}=0$.

Durch Einführung von h, $h_{,}$, $h_{,,}$ erhalten die obigen Gleichungen folgende Gestalt

$$m=-\frac{k_e k'_e}{k_e+k'}h_{,},\quad n=-\frac{k_e k'_e}{k_e+k'_e}\frac{h_{,,}}{\left(1+\frac{k'_e}{k_e}\right)\frac{m}{k\sin\tau}},$$

oder für nicht zu kleine Werthe von τ

$$n=-\frac{k_e k'_e}{k_e+k'_e}h_{,,}.$$

Man sieht hieraus, daſs λ, m unabhängig vom Einfallswinkel τ sind, ebenso wie n, wenn τ nicht sehr klein ist, und daſs λ, $h_{,}$ und $h_{,,}$ nicht von der Lage der Einfallsebene, sondern nur von der Lage der brechenden Fläche abhängen.

Für einaxige Krystalle, für welche F eine homogene Function von s^2, u^2, v^2+w^2 wird, reducirt sich der Werth von $\frac{1}{k'_e}$ auf eine Function von a; es ist dann überdies

$$\frac{\bar{\eta}'_e}{v'_e}=\frac{\bar{\zeta}'_e}{w'_e},$$

so daſs man

$$\mathfrak{U}=u'_e,\quad \mathfrak{B}=v'_e,\quad \mathfrak{A}=a,\quad b=\mathfrak{B}$$

annehmen kann, und es ist demnach

$$h_{\prime} = a_{\prime}(\mathfrak{A}-a),\quad h_{\prime\prime} = a_{\prime\prime}(\mathfrak{A}-a),$$

$$m = -\frac{k_e k_e'}{k+k_e'}a_{\prime}(\mathfrak{A}-a),\quad n = -\frac{k_e k_e'}{k_e+k_e'}\,\frac{a''(\mathfrak{A}-a)}{1+\left(1+\frac{k_e'}{k_e}\right)\frac{m}{k\sin\tau}},$$

so dafs λ, m, n nur Functionen von a, $a_{\prime}$, $a_{\prime\prime}$ und τ werden, d. h. vom Einfallswinkel und von den Winkeln, welche die optische Axe mit dem Einfallsloth, dem Loth auf der Einfallsebene und der Linie, welche auf diesen beiden senkrecht steht, bildet.

Cauchy. Ueber die Differentialgleichungen der Aetherbewegung in ein- und zweiaxigen Krystallen.

Der Hr. Verfasser zeigt in dieser Schrift, welche besondere Form die allgemeinen die Vibrationsbewegungen darstellenden Differentialgleichungen annehmen müssen, wenn sie sich auf einaxige oder symmetrisch zweiaxige Krystalle beziehen sollen. Das Verfahren dabei ist folgendes.

Die allgemeinen Vibrationsgleichungen, wie Cauchy sie aus den dynamischen Principien hergeleitet hat, sind bekanntlich

$$1)\quad D_t^2\xi = X,\quad D_t^2\eta = Y,\quad D_t^2\zeta = Z,$$

wo ξ, η, ζ die mit drei auf einander senkrechten Axen parallelen Verschiebungscomponenten bezeichnen, und X, Y, Z lineare homogene Functionen von ξ, η, ζ und zugleich ganze Functionen der Charakteristiken D_x, D_y, D_z sind. Particuläre Integrale dieser Gleichungen (die von Cauchy sogenannten einfachen Schwingungsbewegungen darstellend) erhält man, wenn man ξ, η, ζ einer und derselben Exponentialgröfse von der Form

$$e^{ux+vy+wz-st}$$

proportional setzt. Bedeutet nun s die Verschiebung parallel mit irgend einer Geraden, und sind a, b, c die Cosinus, welche diese Gerade mit den Coordinatenaxen bildet, so ist

$$s = a\xi+b\eta+c\zeta$$

und daher

$$2)\quad D_t^2 s = aD_t^2\xi+bD_t^2\eta+cD_t^2\zeta = S.$$

Wie aus der Substitution der particulären Integrale in die Gleichungen 1) folgt, müssen die Gleichungen 1) und 2) bestehen bleiben, wenn man D_t^2 mit s^2, und D_x, D_y, D_z, D_x^2, D_y^2, D_z^2 etc. resp. mit u, v, w, u^2, v^2, w^2, etc. vertauscht. Bezeichnet man daher mit $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$, $\mathfrak{S}$ das, was durch diese Vertauschung aus X, Y, Z, S wird, so hat man

$$s^2\xi = \mathfrak{X}, \quad s^2\eta = \mathfrak{Y}, \quad s^2\zeta = \mathfrak{Z}; \quad s^2 s = \mathfrak{S}.$$

Werden überdies die Coordinatenaxen parallel mit den Axen der Symmetrie des Krystalls gelegt, so darf natürlich $\mathfrak{S}$ sich nicht ändern, wenn die Coordinaten einer oder mehrerer Axen ihr Zeichen wechseln, also wenn man gleichzeitig die Zeichen von a, u, ξ oder von b, v, η oder von c, w, ζ ändert.

Da nun $\mathfrak{S}$ eine lineare homogene Function sowohl von a, b, c als von ξ, η, ζ ist, so mufs diese Function im Allgemeinen aus neun Gliedern bestehen, die resp. durch Multiplication der Producte $a\xi$, $b\xi$, $c\xi$, $a\eta$, $b\eta$, $c\eta$, $a\zeta$, $b\zeta$, $c\zeta$ mit ganzen Functionen von u, v, w gebildet sind. Da aber $a\xi$, $b\eta$, $c\zeta$ ihr Zeichen mit dem Wechsel der Coordinatenrichtungen nicht ändern, so dürfen es auch deren Coëfficienten nicht, d. h. dieselben müssen ganze Functionen von u^2, v^2, w^2 sein. Die Producte $b\zeta$ und $c\eta$ dagegen wechseln das Zeichen, wenn die Richtung der Axe der x oder der Axe der z geändert wird, mithin müssen deren Coëfficienten Functionen von ungeradem Grade von v und w sein, folglich als Producte von vw mit ganzen Functionen von u^2, v^2, w^2 vorgestellt werden können. Aus gleichem Grunde werden die Coëfficienten von $c\xi$ und $a\zeta$ durch uwQ, uwQ', und die von $a\eta$ und $b\xi$ durch uvR und uvR' darzustellen sein, wo Q, Q', R, R' ganze Functionen von u^2, v^2, w^2 bedeuten.

Demnach mufs

$$3) \quad \mathfrak{S} = a\mathfrak{L}\xi + b\mathfrak{M}\eta + c\mathfrak{N}\zeta + wv(bP\zeta + cP'\eta) + wu(cQ\xi + aQ'\zeta) + uv(aR\eta + bR'\xi),$$

sein, während $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$, P, P', Q, Q', R, R' ganze Functionen von u^2, v^2, w^2 bezeichnen.

Hiernach läfst sich nun auch die Form von $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ bestimmen. Man darf nämlich nach Substitution des vorstehenden Werthes von $\mathfrak{S}$ in die Gleichung $s^2 s = \mathfrak{S}$ nur nach einander setzen

$a=1,\ b=0,\ c=0;\ a=0,\ b=1,\ c=0;\ a=0,\ b=0,\ c=1,$
wodurch s resp. in ξ, η, ζ übergeht. Dies ausgeführt ergiebt

$$(s^2-\mathfrak{L})\xi = u(vR\eta + wQ'\zeta)$$
$$(s^2-\mathfrak{M})\eta = v(wP\zeta + uR'\xi)$$
$$(s^2-\mathfrak{N})\zeta = w(uQ\xi + vP'\eta).$$

Reducirt man die Gleichungen für eine erste Näherung zur Homogeneität, so werden die 6 Parameter P, Q, R, P', Q', R' constant, und $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{N}$ als lineare homogene Functionen von u^2, v^2, w^2 schliefsen 9 andere Parameter in sich, so dafs die Gleichungen im Allgemeinen 15 Parameter haben werden.

Hierzu fügt Herr CAUCHY, ohne indefs sich auf die Begründung einzulassen, dafs diese 15 Parameter sich auf 9 reduciren, so oft der mit ν bezeichnete dritte Coëfficient aus dem nächst vorstehenden Referat, verschwindet, und dafs von diesen wiederum nur 6 in die Gleichung der Wellenfläche eingehen; ferner dafs, im Falle der Krystall einaxig ist, die 15 Parameter sich auf 6 reduciren, von denen nur 4 übrig bleiben, wenn $\nu = 0$ wird, und dafs von diesen wiederum nur 3 in die Gleichung der Wellenfläche eingehen.

CAUCHY. Ueber ein neues Reflexionsphänomen.

Die Comptes rendus enthalten unter dieser Ueberschrift nur das Resultat eines überreichten Memoirs, welches sich in folgendem Theorem ausspricht.

Fällt auf einen ein- oder zweiaxigen Krystall ein Lichtstrahl, welcher senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist, so ist auch das reflectirte Licht linear, und zwar nach derselben Ebene polarisirt, wenn die beiden gebrochenen Strahlen zusammenfallen, oder wenn die Vibrationen in einem der zwei gebrochenen Strahlen in der Einfallsebene geschehen; in allen übrigen Fällen ist das reflectirte Licht nach einer neuen Ebene linear oder elliptisch polarisirt. Am merklichsten wird die Erscheinung bei demjenigen Einfallswinkel, für welchen die Amplitude der Vibrationen, gemessen im reflectirten Strahl parallel der Einfallsebene, ein Minimum erreicht. Die Tangente dieses Einfallswinkels (Haupt-

einfallswinkel) ist wenig verschieden von dem Verhältnifs der Sinus derjenigen Winkel, welche die brechende Fläche mit der einfallenden und der gebrochenen Wellenebene bildet.

Die elliptische Polarisation in diesem Falle fand Hr. Cauchy durch Versuche, die er mit Soleil anstellte, bestätigt.

Cauchy. Notiz über die unter der Hauptincidenz erfolgende Lichtreflexion an der äufseren Oberfläche einaxiger Krystalle.

Unter dem vorstehenden Titel geben die Comptes rendus eine mündliche Mittheilung Cauchy's, dahin gehend, dafs er aus seinen in früheren Mittheilungen entwickelten Formeln einen Ausdruck für den Haupteinfallswinkel an der Aufsenfläche einaxiger Krystalle hergeleitet habe, welcher die Seebeck'schen Beobachtungen sehr gut darstelle. Mit dem Haupteinfallswinkel ist derjenige Einfallswinkel gemeint, unter welchem bei, senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirtem Einfallslichte, das senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirte reflectirte Licht die geringste Intensität hat. Namentlich ergebe sich aus jenen Formeln das Gesetz, dafs, wenn die reflectirende Fläche der optischen Axe parallel sei, die Tangente des Haupteinfallswinkels dem Brechungsindex der gewöhnlichen Strahlen gleich werde. Wenn ferner angenommen werde, dafs (wie es die Versuche glaubhaft machen) der Auslöschungscoëfficient des verschwindenden Strahls sehr grofs und unabhängig von dem Winkel zwischen der optischen Axe und der reflectirenden Fläche sei, so erhalte man, unter Vernachlässigung der Quadrate der sehr kleinen, in den Bewegungsgleichungen vorkommenden Parameter, für die Aenderungen der Hauptincidenz eine homogene Function des zweiten Grades von den Cosinus der drei Winkel, welche die optische Axe bildet mit dem Einfallsloth, mit dem Loth auf der Einfallsebene und mit der Linie, in welcher die Einfallsebene die reflectirende Fläche schneidet. Um eine sehr vollkommene Uebereinstimmung mit den Seebeck'schen Beobachtungen zu erhalten, bedürfe es nur der Annahme, dafs jene Function ein

Maximum oder Minimum werde, wenn die reflectirende Fläche parallel oder senkrecht zur optischen Axe sei, und gleichzeitig die Einfallsebene mit dem Hauptschnitt zusammenfalle.

Cauchy. Bemerkung über die Reflexion linear polarisirten Lichts an der Oberfläche durchsichtiger Körper.

Von den beiden Componenten, aus welchen man das von Krystallen reflectirte Licht, wenn das Einfallslicht parallel oder senkrecht zur Einfallsebene polarisirt war, bestehend denken kann, und von denen die eine nur Schwingungen in der Einfallsebene, die andere nur senkrecht gegen dieselbe ausführt, verschwinde — wie es in obstehend citirter Bemerkung heifst — die eine oder die andere nur in ganz bestimmten durch die entsprechenden Formeln angezeigten Fällen. Bei einaxigen Krystallen geschehe dies namentlich, unter den am Schlusse der vorhergehenden Notiz angeführten Bedingungen, wenn die Einfallsebene dem Hauptschnitte parallel sei oder auf demselben senkrecht stehe. Von der Richtigkeit dieser Resultate hat sich der Autor durch Versuche überzeugt, welche er mit Soleil mit dem Babinet-schen Goniometer ausgeführt hat.

Cauchy. Ueber die transversalen Aethervibrationen und die Farbenzerstreuung.

Mit Bezugnahme auf einen von Arago ausgesprochenen Wunsch, die mathematische Theorie der Lichterscheinungen, und namentlich der Farbenzerstreuung, in einer möglichst einfachen und leicht fafslichen Form dargestellt zu sehen — theilt hier Hr. Cauchy mit, dafs es ihm gelungen sei, die mathematische Begründung der Hypothese der Transversalschwingungen und der Dispersionsgesetze, auf wenige einfache Sätze zurückzuführen, die sich folgendermaafsen aussprechen lassen.

1) Wenn in einem Netzsysteme (d. h. in einem Systeme von Molecülen, welche in Richtungen, die drei bestimmten auf ein-

ander senkrechten Linien parallel sind, unter sich gleiche Entfernungen haben) ein ebenes Wellensystem mit transversalen Schwingungen erregt wird, so variirt die Verschiebung, wenn man von einem Atom O zu zwei conjugirten Atomen übergeht (d. h. zu zwei Atomen, die in einer durch O gehenden Richtung liegen, und beiderseits von O gleichen Abstand haben), der Art, dafs die Summe der Verschiebungsänderungen der letzteren bis auf das Zeichen einem Producte gleich sind, welches aus der Verschiebung von O und dem Sinus versus der Phasenänderung gebildet ist.

Hieraus folge unter Anwendung des d'Alembert'schen Princips unmittelbar

2) dafs anziehende und abstofsende Kräfte, welche die Atome auf einander ausüben, in der That im Stande sein, in einem Netzsysteme ebene Wellen mit transversalen Schwingungen zu erzeugen.

Die Sätze, auf welchen die Dispersion beruhe, seien ferner folgende.

Bei den transversalen Schwingungen in einem Netzsysteme ist die Kraft, welche im Stande ist, die ausgeführte Bewegung jedes Atoms zu erzeugen, bis auf das Zeichen gleich dem Producte aus der Verschiebung dieses Atoms in das Quadrat einer Gröfse, die im Ausdruck der Phase als Coëfficient der Zeit auftritt; und wenn die Resultante der Kräfte, welche zwei conjugirte Atome auf dieses Atom ausüben, auf die Verschiebungsrichtung projicirt wird, so ist die Projection proportional einerseits der Verschiebung des ersten Atoms, andrerseits dem Sinus versus der Veränderung, welche die Phase erleidet beim Uebergang von dem ersten Atom zu einem der beiden conjugirten, und diese Veränderung wächst proportional mit einer Gröfse, welche in dem Phasenausdruck als Coëfficient der in der Richtung des Strahls genommenen Entfernung auftritt. In Folge des d'Alembert'schen Princips stehen dann jene Coëfficienten der Zeit und des Abstandes (welche umgekehrt proportional resp. der Schwingungsdauer und der Wellenlänge sind) — durch eine Gleichung in Verbindung, vermöge deren die Wellenlänge von der Schwingungsdauer abhängig ist, und diese Gleichung schliefst die Theorie der Farbenzerstreuung in sich.

Lord Brougham. Experimentelle und analytische Untersuchungen über das Licht.

Arago. Bemerkungen über eine Abhandlung des Lord Brougham.

Die etwas dunkel gehaltene Mittheilung, welche Lord Brougham unter dem vorstehenden Titel der Akademie machte, enthält eine Anzahl von Sätzen, welche er aus einer Reihe von ihm angestellter Beobachtungen von Beugungserscheinungen abstrahirt hat, und von denen er meint, dass sie weder auf Dispersion noch Interferenz beruhen könnten, und lediglich einer neuen Art Polarisation zugeschrieben werden müssten. Er bedient sich darin des Ausdrucks Flexion, und versteht darunter die Einwirkung der Kanten dunkler Körper auf die Lichtstrahlen, welche sich in der Erzeugung von Fransen an der Schattengränze derselben äufsert, und zwar unterscheidet er Inflexion und Deflexion, wie es scheint, darunter die Beugung nach der Innenseite und nach der Aufsenseite des Schattens denkend. Die Flexion setzt er der Breite der Fransen proportional, sagt aber bald darauf, dafs auch deren Entfernung von den directen Strahlen ein Maass der Flexion sei.

Von den mitgetheilten Sätzen heben wir folgende als die wesentlichsten heraus.

Durch eine erste Flexion erhalten die Lichtstrahlen auf zwei einander gegenüberstehenden Seiten verschiedene Eigenschaften. Die dem beugenden Körper zugewendete Seite werde polarisirt, d. h. sie verliere mehr oder weniger von der Eigenschaft, von neuem flectirt zu werden, während an der entgegengesetzten Seite diese Eigenschaft gesteigert werde. Durch eine zweite Flexion werde die polarisirte Seite der Lichtstrahlen depolarisirt, so dass ein dritter flectirender Körper, der auf derselben Seite wie der erste sich befindet, die von dem zweiten (auf der gegenüberstehenden Seite befindlichen) flectirenden Körper kommenden Strahlen auf der polarisirten Seite flectirbarer mache, die flectirbare Seite dagegen polarisire.

Die Erhöhung der Flectirbarkeit seine eine alternirende; inflectirte Strahlen erhalten eine stärkere Deflectirbarkeit, deflectirte eine stärkere Inflectirbarkeit, und es mufs einer neuen Inflexion

eine Deflexion, und umgekehrt einer neuen Deflexion eine Inflexion vorhergegangen sein.

Ferner ist die Flexion durch den zweiten flectirenden Körper umgekehrt proportional der Entfernung derselben von einander.

Je flectirbarer ein Strahl, desto mehr wird seine Flectirbarkeit an der Aufsenseite vermehrt. Folgt eine Deflexion auf eine Inflexion, so nehmen die Fransen an Zahl und Breite mit der Entfernung von den directen Strahlen ab, folgt eine Inflexion auf eine Deflexion, so nehmen dieselben zu. Die beiden Fransenreihen nähern sich der Gleichheit, je näher die beiden flectirenden Körper einander treten.

Alle diese Einzelnheiten sollen sich genau durch die Analyse, über die indess nichts Zusammenhängendes mitgetheilt worden ist, darstellen lassen. Ueber das Theoretische lässt sich indess kein Urtheil fällen, bevor die Analyse selber bekannt geworden ist. Es scheint jedoch kaum zweifelhaft, dafs sich die Erscheinungen, wie auch Hr. Arago unmittelbar nach der Mittheilung sich äufserte, durch Interferenzen werden erklären lassen. Auch blieb Hr. Arago dieser Ansicht noch nach der zweiten Mittheilung des Lord Brougham, die wegen der begleitenden Figuren in die Comptes rendus nicht aufgenommen worden ist.

Jamin. Ueber die doppelte elliptische Refraction des Quarzes.

Die Comptes rendus enthalten einen Bericht über dieses Memoir, in welchem im Wesentlichen nur aufgeführt wird, dafs die Beobachtungen Jamin's über den elliptischen Polarisationszustand der aus einer senkrecht gegen die optische Achse geschnittenen Quarzplatte tretenden Lichtstrahlen, wenn dieselben im Innern nur kleine Winkel mit der Axe bilden, den Formeln Cauchy's, so wie den auf denselben Gegenstand sich beziehenden Formeln MacCullagh's vollkommen entsprechen.

RÉCAMIER. Ueber die Anziehung und Abstossung des Lichtes.

Hr. RÉCAMIER theilt hier mit, er habe beobachtet, dafs Sphäroide, aufgehängt an einem Faden ohne Torsion, zu rotiren anfangen, wenn sie einem Lichte (der Sonne, dem Monde oder künstlichem Lichte) ausgesetzt werden, dafs dies aber nicht der Fall sei mit platten Körpern. In dieser Erscheinung glaubt er eine Bestätigung seiner Vermuthung zu erkennen, dafs das Licht, wie der Magnetismus und die Electricität, polarisch wirke, und dafs namentlich leuchtende Körper die helle Seite der von ihnen beleuchteten Körper abstiefsen, die Schattenseite dagegen anzögen.

E. VERDET. Ueber die Interferenz des polarisirten Lichtes.

Hr. VERDET macht darauf aufmerksam, dafs der Beweis, den FRESNEL in seinem Memoir über die doppelte Brechung dafür geliefert hat, dass die Schwingungen im linear polarisirten Lichte entweder in der Polarisationsebene oder in einer gegen dieselbe senkrechten Ebene ausgeführt werden müfsten, nicht völlig bindend sei, und giebt demnächst einen Beitrag zur Vervollständigung des Beweises. FRESNEL ging nämlich von dem Erfahrungssatze aus, dafs zwei auf einander senkrecht polarisirte Strahlen nicht interferiren, und entwickelte den Ausdruck für die Intensität der Resultirenden zweier solcher Strahlen. Der vom Gangunterschiede abhängige Theil dieses Ausdrucks fand sich gleich

$$aa' \cos 2\pi\left(u - u' + \frac{x'-x}{\lambda}\right) + bb' \cos 2\pi\left(v - v' + \frac{x'-x}{\lambda}\right) + cc' \cos 2\pi\left(w - w' + \frac{x'-x}{\lambda}\right),$$

wo $x'-x$ der Unterschied der Wege ist, den beide Strahlen seit ihrem Ursprunge zurückgelegt haben, λ die Wellenlänge bedeutet, und a, b, c und a', b', c' für die beiden Strahlen die Componenten der Vibrationsintensität, genommen resp. in der Richtung des Strahls, senkrecht auf den Strahl in der Polarisationsebene, und senkrecht auf der Polarisationsebene, vorstellen. Daraus nun, dafs die namhaft gemachte Summe unabhängig von $x'-x$ bleiben müsse,

habe Fresnel geschlossen, dafs aa', bb', cc' für sich gleich Null sein, und demnach a und b oder a und c verschwinden müssen. Dabei habe er aber übersehen, dass die Bedingung des Verschwindens der obigen Summe auch erfüllt werde, wenn man

$$1) \quad \begin{cases} aa' \cos 2\pi(u-u') + bb' \cos 2\pi(v-v') + cc' \cos 2\pi(w-w') = 0 \\ aa' \sin 2\pi(u-u') + bb' \sin 2\pi(v-v') + cc' \sin 2\pi(w-w') = 0 \end{cases}$$

annehme.

Hr. Verdet hat nun, um den Beweis zu vervollständigen, ein Raisonnement hinzugefügt, nach welchem von den unendlich vielen Lösungen, deren die Gleichungen (1) fähig sind, nur die von Fresnel gegebene als zulässig erscheint.

Lassen wir die überflüssigen Entwickelungen des Verfassers fort, so stellt sich die Deduction einfach wie folgt dar.

Die Gleichungen (1) müssen unter andern auch bestehen bleiben, wenn man in den beiden Strahlen die ursprünglichen Phasen in Beziehung zu ihrer Polarisationsebene als gleich annimmt, d. h. wenn man im zweiten Strahl die Phase so voraussetzt, als ob derselbe durch eine Viertelumdrehung des ersten Strahls um seine Axe entstanden wäre, was darauf hinausläuft, $u'=u$, $v'=w$, $w'=v$ anzunehmen; und wenn man ferner die Vibrationsintensitäten des zweiten Strahls denen des ersten proportional voraussetzt, also $a'=ma$, $b'=-mc$, $c'=mb$ werden lässt. Dadurch gehen, wie man unmittelbar sieht, jene Gleichungen 1) über in

$$ma^2 = o, \quad 2mbc \sin 2\pi(v-w) = o.$$

Die erste dieser Gleichungen führt auf $a=o$, und es mufs also zuvörderst die Schwingungsweise eine transversale sein; die zweite Gleichung erfordert, dafs entweder einer der beiden Coëfficienten b und c verschwinde, was mit dem Fresnel'schen Schluss übereinstimmt, oder dafs $v-w$ eine ganze Zahl oder ein ungerades Vielfaches von $\frac{1}{2}$ sei. Um nun die Unstatthaftigkeit der zweiten Annahme zu zeigen, führt der Herr Verfasser an, dafs die Annahme $v-w=1$ und $v-w=\frac{1}{2}$ auf Schwingungen führen, die gegen die Polarisations-Ebene um einen Winkel α geneigt sind, dessen Tangente $\frac{c}{b}$ ist, der aber das eine Mal auf der einen, das andere Mal auf der anderen Seite dieser Ebene liegt. Da nun beide Voraussetzungen unterschiedlos den Strahl zu einem

nach dieser Ebene polarisirten machen müſsten, so dürfe man behaupten, dass ein der Annahme $v-w=1$ entsprechender Strahl ohne interferirenden Einfluss auf einen anderen sein müsse, der aus dem der Annahme $v-w=\frac{1}{2}$ entsprechenden durch eine Viertel-Umdrehung um seine Axe entstanden gedacht werden kann — und man werde sonach auf die Nichtinterferenz zweier Strahlen geführt, deren Schwingungen einen schiefen Winkel 2α unter sich bilden — was gegen die dynamischen Principien sei. Es bleibe nur die Fresnel'sche Annahme übrig, daſs $b=o$ oder $c=o$ sein müsse.

Stokes. Ueber die dynamische Theorie der Diffraction.

Diese Abhandlung leitet Hr. Stokes mit einer Discussion der Hypothesen ein, welche man bei der Erklärung der Diffraction in der Wellentheorie anzuwenden pflegt.

Die Hypothese, daſs der Beugungsschirm keine andere Wirkung habe, als die Bewegungen in den auf denselben stossenden Wellentheilen zu hemmen, dergestalt, daſs die freien von den Beugungsöffnungen umgränzten Theile der Wellen allein wirksam bleiben, von jedem Punkte aus gerade so Elementarwellen aussendend, als ob kein Schirm vorhanden wäre, wird durch die Thatsache unterstützt, dass die Beugungserscheinungen unabhängig von der Natur des beugenden Schirmes sind. Die zweite Hypothese ist, dass die Intensität in den Elementarwellen in einerlei Entfernung von ihrem Centrum nahezu constant ist, wenigstens für die Richtungen, welche der Normale der Hauptwelle nahe liegen, und eine dritte endlich, daſs die Intensität durch das Quadrat der Vibrationsgeschwindigkeit zu messen sei.

Nimmt man hierzu das Gesetz, daſs die Vibrationsintensität in den elementaren Wellen der Wellenlänge und der Entfernung vom Centrum umgekehrt proportional ist — und daſs überdies die Phase sich in den Elementarwellen um eine Viertelundulation beschleunigt, so lässt sich die Intensität für jeden Punkt des Beugungsbildes berechnen. Es kam daher bei einer rein theoretischen Begründung der Beugungserscheinungen darauf an, dies Gesetz nach dynamischen Principien in voller Allgemeinheit zu

begründen, und zu dem Ende stellte sich Hr. STOKES zuerst das allgemeine Problem, die Verschiebungen in einem elastischen Medium zu einer gegebenen Zeit an einem gegebenen Orte zu bestimmen, wenn die Bewegung von einem bestimmt begränzten Theil des Mittels ausgeht.

Dabei legte er die Bewegungsgleichungen für elastische feste Körper zum Grunde, weil die Annahme der Transversalvibrationen im Aether eine Tangentialkraft vorauszusetzen zwinge, welche in den schichtenweisen Verschiebungen sich äufsere, und der Aether sich daher wenigstens hinsichtlich der sehr kleinen Lichtvibrationen wie ein elastischer fester Körper verhalten müsse.

Die gedachten Gleichungen sind

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = b^2\nabla\xi + (a^2 - b^2)\frac{d\delta}{dx}$$

$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = b^2\nabla\eta + (a^2 - b^2)\frac{d\delta}{d\eta}$$

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2} = b^2\nabla\zeta + (a^2 - b^2)\frac{d\delta}{dz},$$

wo x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten eines Theilchens des Mediums im Zustande der Ruhe, ξ, η, ζ dessen nach den Axen geschätzten Verschiebungen zur Zeit t bedeuten, wo ferner abkürzungshalber

$$\nabla = \frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}$$

gesetzt ist, und δ die Verdichtung, resp. Verdünnung im Punkte x, y, z, d. h. die Summe

$$\frac{d\xi}{dx} + \frac{d\eta}{dy} + \frac{d\zeta}{dz}$$

bezeichnet.

Die Gleichungen unterscheiden sich von denen, welche POISSON bei der Lösung desselben Problems zum Grunde gelegt hat, dadurch dafs sie zwei willkürliche, von der Natur des Mediums abhängige Constanten a und b enthalten, während die von POISSON nur eine willkürliche Constante in sich schliefsen, auf die sich jene nur unter der Annahme einer bestimmten Relation zwischen ihnen, welche sich bei der Vergleichung der Resultate mit der Erfahrung nicht bewährt hat, reduciren. Die Integra-

tionsmethode ist von der von Poisson angewendeten verschieden und einfacher als diese.

Im Laufe der Untersuchung kommt der Herr Verfasser auf folgenden, mehrfach von ihm zu großer Erleichterung in der Rechnung angewendeten Satz.

Die Ausdrücke für die Verschiebungen sind lineare Functionen der Anfangsverschiebungen und der Anfangsgeschwindigkeiten, und zwar kann man den von den Anfangsverschiebungen abhängigen Theil aus dem von den Anfangsgeschwindigkeiten abhängigen erhalten, wenn man diesen in Bezug auf t differentirt, und die willkürliche Constante, welche die Anfangsgeschwindigkeit darstellt, mit derjenigen vertauscht, welche die Anfangsverschiebung repräsentirt.

Bei der Ausgedehntheit des Calculs müssen wir uns hier mit der Angabe der Endresultate und ihrer Discussion begnügen.

Der vollständige Ausdruck, welcher sich für die Verschiebung ξ ergiebt, ist

$$\xi = \xi_1 + \xi_2,$$

während ξ_1 und ξ_2 bestimmt sind durch die Gleichungen

$$1)\quad \xi_1 = \frac{1}{4\pi a^2 t}\iint l(q_0)_{at}\, dS + \frac{1}{4\pi b^2 t}\iint (u_0 - lq_0)_{bt}\, dS + \frac{t}{4\pi}\iiint (3lq_0 - u_0)\frac{dV}{r^3},$$

$$2)\quad \xi_2 = \frac{1}{4\pi}\iint \left\{ l\left(4\varrho_0 + at\frac{d\varrho_0}{dr}\right) - \xi_0 \right\}_{at} \frac{dS}{r^2} + \frac{1}{4\pi}\iint \left\{ 2\xi_0 + bt\frac{d\xi_0}{dr} - l\left(4\varrho_0 + bt\frac{d\varrho_0}{dr}\right) \right\}_{bt} \frac{dS}{r^2} + \frac{1}{4\pi}\iiint (3l\varrho_0 - \xi_0)\frac{dV}{r^3}.$$

Hier ist ξ_1 der von der Anfangsgeschwindigkeit, ξ_2 der von der Anfangsverschiebung abhängige Theil, und zwar bedeutet a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verdichtungswellen, d. h. der eine Verdichtung oder Verdünnung bewirkenden Bewegungen, b die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Distorsionswellen, d. h. der Bewegungen, welche keine Verdichtungen und Verdünnungen bewirken; ferner bedeutet r den Radius vector, welcher

von dem Punkte $O(x, y, z)$, in welchem die Verschiebungen bestimmt werden sollen, nach den Punkten des Raumes T geht, in welchem die erregenden Erschütterungen statt finden; l, m, n sind die Cosinus der Winkel zwischen r und den Axen; u_0 die Projection der Anfangsgeschwindigkeit auf die Axe der x; q_0 die Projection derselben auf den Radius vector r; ξ_0 die Projection der Anfangsverschiebung auf die Axe der x, ϱ_0 die Projection derselben auf den Radius vector r; dS ein Element einer um O mit dem Radius r beschriebenen Kugelfläche, und zwar beziehen sich die Doppelintegrale auf denjenigen Theil dieser Kugelfläche, welcher in den Erschütterungsraum T fällt; endlich dV das Volumenelement des Raumes T, auf welches sich das dreifache Integral bezieht, und wobei zu bemerken, daſs bei diesen Integrationen nur auf die Werthe von r Rücksicht zu nehmen ist, die zwischen bt und at liegen. Die angehängten at und bt in den Doppelintegralen bedeuten, daſs die in den Parenthesen enthaltenen Anfangswerthe resp. in den Entfernungen $r = at$ und $r = bt$ (von O ab gerechnet) zu nehmen sind.

Für die Verschiebungen η und ζ gelten die analogen Ausdrücke.

Liegt O soweit entfernt von T, daſs die Leitstrahlen von O nach den verschiedenen Punkten von T nahezu parallel sind, so kann man l als constant ansehen, und das erste Glied in ξ_1 kann daher, da überdies $at = r$ ist, gleich

$$\frac{l}{4\pi ar}\iint (q_0)_{at}\, dS$$

gesetzt werden. Es fällt demnach die diesem Gliede entsprechende Verschiebung, weil dasselbe gleich dem Producte aus einem von der Richtung der Axen unabhängigen Ausdruck und dem Cosinus l ist, in der Richtung von r oder der Wellennormale, und die Verschiebung variirt in jeder gegebenen Richtung umgekehrt proportional mit der Entfernung r, durch welche sich die Welle in der Zeit t bewegt hat.

Legt man die Axe der x in die Richtung von r, so wird $l = 1$, $q_0 = u_0$, und es verschwindet demnach das zweite Glied in ξ_1. Dieses zweite Glied giebt also keine longitudinale, mithin nur eine transversale Bewegung. Um die Gröſse dieser

Bewegung in einer gegebenen auf r senkrechten Richtung OE zu finden, darf man nur die Axe der x parallel mit OE nehmen. Hierbei wird $l = 0$, und u_0 die der Richtung OE entsprechende Anfangsgeschwindigkeit, mithin das ganze Glied, d. h. die Verschiebungsgröfse längs OE gleich

$$-\frac{1}{4\pi br}\iint (u_0)_{bt}\,dS.$$

Das dritte Glied von ξ_1 endlich wird von der Ordnung $\frac{t}{r^2}$, oder, da $\frac{t}{r}$ nur von $\frac{1}{a}$ bis $\frac{1}{b}$ variirt, von der Ordnung $\frac{1}{r^2}$, wenn das erste und zweite Glied von der Ordnung $\frac{1}{r}$ ist. Die aus diesem (dritten) Gliede hervorgehende Bewegung wird also im Vergleich mit den ersten beiden Bewegungen nur dann merklich, wenn r hinreichend klein (namentlich mit der Wellenlänge vergleichbar) wird, und folglich nur in unmittelbarer Nähe von dem Raum T Beachtung verdienen. Auf gleiche Schlüsse führen die drei Glieder von ξ_2.

Zieht man nun von einem Punkte O_1 des Raumes T eine Gerade nach O, die Entfernung $OO_1 = r$ hinreichend grofs gedacht, damit die Geraden von O nach den übrigen Punkten von T als einander parallel angesehen werden können (wobei also unter andern die dritten Glieder in ξ_1 und ξ_2 verschwindend klein werden), und legt senkrecht durch OO_1 in der Entfernung p von O_1 diesseits und jenseits dieses Punktes parallele Ebenen, von denen die äufsersten, welche den Raum T noch schneiden, zu $p = -p'$ und $p = p''$ gehören mögen; nimmt man ferner OO_1 zur Axe der x, nennt u_0, v_0, w_0 die nach den Axen genommenen Componenten der Anfangsgeschwindigkeit, ξ_0, η_0, ζ_0 die Componenten der Anfangsverschiebung, und setzt

$$\iint u_0 dS = f_u(p),\quad \iint v_0 dS = f_v(p),\quad \iint w_0 dS = f_w(p),$$

$$\iint \xi_0 dS = f_\xi(p),\quad \iint \eta_0 dS = f_\eta(p),\quad \iint \zeta_0 dS = f_\zeta(p),$$

(welche Integrale natürlich verschwinden werden für alle Werthe von p, die aufserhalb des Intervalls zwischen $-p'$ und p'' liegen), so hat man für die durch die ersten Glieder von ξ_1 und ξ_2, und

die analogen Glieder von η und ζ vorgestellten (Dilatations-) Wellen dem Obigen nach

$$3)\quad \xi = \frac{1}{4\pi ar} f_u(at-r) + \frac{1}{4\pi r} f'_\xi(at-r),\ \eta = 0,\ \zeta = 0,$$

und für die durch die zweiten Glieder jener Ausdrücke vorgestellten (Distorsions-)Wellen

$$4)\quad \xi = 0,\ \eta = \frac{1}{4\pi br} f_v(bt-r) + \frac{1}{4\pi r} f'_\eta(bt-r),$$

$$\zeta = \frac{1}{4\pi br} f_w(bt-r) + \frac{1}{4\pi r} f'_\zeta(bt-r).$$

Das Medium bleibt hiernach bei O in Ruhe bis zur Zeit $\frac{r-p'}{a}$, wo es von der Dilatationswelle, welche von T ausgeschickt wird, zuerst erreicht wird, nimmt dann die Bewegung 3) an, und kehrt zur Zeit $\frac{r+p''}{a}$, wo es von dieser Welle wieder verlassen wird, zur Ruhe zurück, bis zur Zeit $\frac{r-p'}{b}$, der Ankunft der Distorsionswelle; alsdann nimmt es die Bewegung 4) an, und geht endlich zur Zeit $\frac{r+p''}{b}$ beibend wieder in Ruhe über.

Es läfst sich nun leicht nach dem Vorstehenden die Bewegung bestimmen, wenn die Störung durch eine in einer beliebig gegebenen Richtung auf die Punkte von T wirkende Kraft erzeugt wird.

Denkt man nämlich die Zeit in unendlich kleine gleiche Intervalle vom Werthe dt getheilt, bezeichnet mit $dt\,F(ndt)$ die durch jene Kraft einem Punkte von T im Beginne des $n$ten Intervalls mitgetheilte Geschwindigkeit, und setzt, die Dichte in T zur Zeit der Ruhe durch D vorstellend,

$$f(ndt) = DTF(ndt),$$

so ist $dtf(ndt)$ die Gröfse der Bewegung am Anfange des $n$ten Intervalls. Nun nehme man wiederum die Richtungen von O nach den Punkten von T als unmerklich vom Parallelismus abweichend an, bezeichne durch l, m, n die Cosinus der Winkel zwischen OO_1 und den Axen, durch l', m', n' die Cosinus der Winkel zwischen der gegebenen Kraft und den Axen, und durch

k den Cosinus des Winkels zwischen OO_1 und der Kraftrichtung; endlich denke man von O aus Kugelflächen beschrieben mit den Halbmessern adt, $2adt$,... $nadt$,..., und dabei sei die $n$te die erste, welche T trifft, und S_1, S_2,... seien nach der Reihe die Theile der Kugelflächen, welche innerhalb T liegen. Alsdann hat man

$$\iint (q_0)_{at}\, dS = kdtF(t-ndt)S_1 + k\tau F(t-[n+1]dt)S_2 + \ldots,$$

wo sich $F(t-ndt)$, $F(t-[n+1]dt)$,... der Gleichheit nähern und durch

$$F\left(t-\frac{r}{a}\right) \text{ oder } \frac{1}{DT}f\left(t-\frac{r}{a}\right)$$

ersetzt werden können, während $adtS_1 + adtS_2 + \ldots$ sich der Gränze T nähert. Da l nahezu constant ist, so wird unter den vorliegenden Voraussetzungen das erste Glied des Ausdruckes 1)

$$\frac{lk}{4\pi Da^2 r} f\left(t-\frac{r}{a}\right).$$

Auf gleiche Weise erhält man für das zweite Glied

$$\frac{l'-lk}{4\pi Db^2 r} f\left(t-\frac{r}{b}\right).$$

Anlangend das dritte Glied hat man vorerst für den Impuls zu Anfang des Moments $t-ndt$ (wo ndt zwischen den Gränzen $\frac{r}{a}$ und $\frac{r}{b}$ liegt), indem man in dem Coëfficienten des dreifachen Integrals ndt für t setzt, und insofern $3lq_0 - u_0$ der Gränze $(3lk-l')ndt \cdot F(t-ndt)dt$ sich nähert, und ebenso wie r nahezu innerhalb der Integrationsgränzen constant bleibt, als Integralwerth

$$\frac{3lk-l'}{4\pi r^3} ndt \cdot F(t-ndt)\,dt.$$

Es bleibt alsdann übrig, um den folgenden Impulsen Rechnung zu tragen, in diesem Ausdrucke für n die verschiedenen auf einander folgenden in Anspruch zu nehmenden Werthe zu setzen und zu addiren.

Da offenbar

$$\Sigma ndt \cdot F(t-ndt) = \int_{\frac{r}{a}}^{\frac{r}{b}} t' F(t-t')\,dt$$

ist (wo t' für ndt steht), so wird demnach der vollständige Werth von ξ

$$\xi = \frac{lk}{4\pi D a^2 r} f\left(t - \frac{r}{a}\right) + \frac{l' - lk}{4\pi D b^2 r} f\left(t - \frac{r}{b}\right) + \frac{3lk - l'}{4\pi D r^3} \int_{\frac{r}{a}}^{\frac{r}{b}} t' f(t - t')\, dt.$$

Analoge Ausdrücke gelten dann für η und ζ.

Wird OO_1 als Axe der x genommen, und die Axe der z in die Ebene gelegt, welche durch OO_1 und die Kraftrichtung geht, so ergiebt sich, da dann $l = 1$, $m = 0$, $n = 0$ ist, und $k = \cos\alpha$ gesetzt, $l' = k = \cos\alpha$, $m' = 0$, $n' = \sin\alpha$ wird,

$$5)\quad \begin{cases} \xi = \dfrac{\cos\alpha}{4\pi D a^2 r} f\left(t - \dfrac{a}{r}\right) + \dfrac{\cos\alpha}{2\pi D r^3} \displaystyle\int_{\frac{r}{a}}^{\frac{r}{b}} t' f(t - t')\, dt, \\ \eta = 0, \\ \zeta = \dfrac{\sin\alpha}{4\pi D b^2 r} f\left(t - \dfrac{r}{b}\right) - \dfrac{\sin\alpha}{4\pi D r^3} \displaystyle\int_{\frac{r}{a}}^{\frac{r}{b}} t' f(t - t')\, dt. \end{cases}$$

Das erste Glied in ξ drückt eine Bewegung aus, die sich mit der Geschwindigkeit a fortpflanzt, und da in η und ζ kein correspondirendes Glied vorhanden ist, so ist die mit dieser Geschwindigkeit sich verbreitende Bewegung ausschliefslich eine longitudinale, der Richtung OO_1 folgende. Ebenso gehört das erste Glied in ζ ausschliefslich einer mit der Geschwindigkeit b sich fortpflanzenden Bewegung an, und ist also diese letztere eine transversale, parallel mit der Axe der z erfolgende.

Die zweiten Glieder in ξ und ζ werden in Vergleich mit den ersten Gliedern nur für sehr kleine Werthe von r, also nur ganz in der Nähe von T merklich, und stellen Bewegungen von der Art vor, wie sie in unzusammendrückbaren Flüssigkeiten entstehen, wenn sich in denselben feste Körper bewegen.

Ist, wie es im Aether wahrscheinlich der Fall ist, a bedeutend gröfser als b, so wird auch das erste Glied in ξ nur unmerklich in Vergleich mit dem ersten von ζ, und es wird sich, wenn der Abstand r irgend erheblich ist, nur die transversale Bewegung in merklicher Intensität verbreiten.

Nimmt man den Aether für kleine Bewegungen als incom-

pressibel an, so darf man nur in den Formeln $a = \infty$ denken. Dies vorausgesetzt gehen die Gleichungen 5), wenn überdies $f(t)$ eine periodische Kraft, etwa vom Werthe

$$c \sin \frac{2\pi bt}{\pi}$$

vorstellt, über in

$$6)\left\{\begin{aligned}
\xi &= \frac{c\lambda \cos \alpha}{4\pi^2 Db^2 r^2} \cos \frac{2\pi}{\lambda}(bt-r) \\
&\qquad - \frac{c\lambda^2 \cos \alpha}{4\pi^3 Db^2 r^3} \sin \frac{\pi r}{\lambda} \cos \frac{2\pi}{\lambda} \cos \frac{2\pi}{\lambda}\left(bt - \frac{r}{2}\right) \\
\eta &= 0 \\
\zeta &= \frac{c \sin \alpha}{4\pi Db^2 r} \sin \frac{2\pi}{\lambda}(bt-r) - \frac{c\lambda \sin \alpha}{8\pi^2 Db^2 r^2} \cos \frac{2\pi}{\lambda}(bt-r) \\
&\qquad + \frac{c\lambda^2 \sin \alpha}{8\pi^3 Db^2 r^3} \sin \frac{\pi r}{\lambda} \cos \frac{2\pi}{\lambda}\left(bt - \frac{r}{2}\right),
\end{aligned}\right.$$

oder, wenn r nicht sehr klein und vergleichbar mit λ ist, so dafs man die mit $\frac{\lambda}{r^2}$ und mit $\frac{\lambda^2}{r^3}$ multiplicirten Glieder vernachlässigen kann, in

$$7)\quad \xi = 0,\ \eta = 0,\ \zeta = \frac{c \sin \alpha}{4\pi Db^2 r} \sin \frac{2\pi}{\lambda}(bt-r).$$

Nach der Gewinnung dieser Schlufsformeln geht nun Herr Stokes zur Bestimmung der Bewegung in den Elementarwellen über, welche behufs der Deduction der Diffractionserscheinungen zu ermitteln der Hauptzweck der Abhandlung war.

Zu dem Ende nimmt er als Sitz der Wellenerregung (für das obige T) die an der Beugungsöffnung angekommene Hauptwelle an, und betrachtet die Wirkung eines Elements dieser Hauptwelle auf einen ausserhalb derselben liegenden Punkt O. Die Hauptwelle denkt er sich eben und linear polarisirt. Zum Anfangspunkt der Coordinaten wählt er einen Punkt O, jenes Element der Wellenebene, welche letztere er P nennt, lässt die Axe der x zusammenfallen mit der Fortpflanzungsrichtung der Bewegungen, also mit der Normale der Ebene P, und die Axe der z mit der Vibrationsrichtung des Theilchens in O_1. Ferner bezeichnet er durch $f(bt-x)$ die Verschiebung in den zur Abscisse x gehörigen Punkten hinter der Ebene P. Während der unendlich

kleinen Zeit dt wird dann die durch P hindurchgehende Bewegung (welche eine Schicht von der Dicke bdt einnehmen wird) am Ende der Zeit t' in der Verschiebung $f(bt')$ mit der Geschwindigkeit $bf'(bt')$ bestehen.

Stellen nun l, m, n die Cosinus der Winkel zwischen der Richtung $O_1 O (= r)$ und den Axen, also $-l, -m, -n$ die Cosinus der Winkel zwischen der Richtung von OO_1 und den Axen vor, so wird in den Formeln 1) und 2), welche hier anwendbar werden, und in welchen dem Obigen nach nur die zweiten Glieder berücksichtigt zu werden brauchen,

$$u_0 = 0, \ v_0 = 0, \ w_0 = bf'(bt - r),$$

also

$$q_0 = -nw_0 = -nbf'(bt - r).$$

Die von dem einzelnen bei O_1 liegenden Element von P ausgesendete Bewegung, so weit sie von der Anfangsgeschwindigkeit herrührt, wird daher nach der Axe der x die Componente

$$\xi = -\frac{lndS}{4\pi r} f'(bt - r)$$

liefern, während die der Gleichung 1) analogen Gleichungen für η und ζ die Componenten

$$\eta = -\frac{mndS}{\pi r} f'(bt - r), \ \zeta = \frac{(1 - n^2)dS}{4\pi r} f'(bt - r)$$

geben.

Aus diesen drei Gleichungen folgt

$$l\xi + m\eta + n\zeta = 0,$$

mithin geschieht die Bewegung senkrecht auf OO_1; und da überdies $\xi : \eta = l : m$ ist, so wird die Bewegung in einer durch OO_1 und die Axe der z gehenden Ebene statt finden.

Die Bewegungsrichtung ist folglich hiermit völlig bestimmt. Nennt man nun φ den Winkel zwischen dieser Richtung und der Axe der z, so hat man $n = \cos\varphi$, und wenn ζ_1 die vollständige Verschiebung (so weit sie von der Anfangsgeschwindigkeit abhängt) bedeutet, so wird $\zeta = \zeta_1 \sin\varphi$, also

$$\zeta_1 = \frac{dS}{4\pi r} \sin\varphi \, f'(bt - r).$$

Was den Theil der Verschiebung anlangt, welcher von der Anfangsverschiebung herrührt, so bemerke man, dafs in dem zwei-

ten Gliede der Gleichung 2), welches allein von nicht verschwindend kleinem Werthe ist, wiederum nur die Theile, welche die Differentialcoëfficienten von ξ_0, η_0, ζ_0, ϱ_0 enthalten, von vorwaltender Grösse sind. Da ferner in der einfallenden Welle

$$\xi = 0,\ \eta = 0,\ \zeta = f(bt - x),\ \varrho = -nf(bt' - x)$$

ist, so erhält man wegen $\frac{d}{dr} = -l\frac{d}{dx}$, indem man nach dem Differentiiren $x = 0$ und $t' = t - \frac{r}{b}$ setzt,

$$\left(\frac{d\zeta_0}{dr}\right)_{bt} = lf'(bt - r),\ \left(\frac{d\varrho_0}{dr}\right)_{bt} = -lnf'(bt - r),$$

und es wird schliefslich

$$\xi = -\frac{l^2 n dS}{4\pi r} f'(bt - r).$$

Für die beiden anderen Componenten ergiebt sich in gleicher Weise

$$\eta = -\frac{lmndS}{4\pi r} f'(bt - r),\ \zeta = \frac{l(1 - n^2)dS}{4\pi r} f'(bt - r).$$

Wie man sieht, ist dieser (durch die eben gefundenen Werthe von ξ, η, ζ bestimmte) Theil der Bewegung nach derselben Geraden gerichtet, wie der vorher betrachtete Theil, d. h. sie geschieht wiederum senkrecht auf OO_1 in der durch OO_1 und die Axe der z gehenden Ebene, und man erhält sonach für die Verschiebung in dieser Geraden, wenn man dieselbe ζ_2 nennt und $\cos\theta$ für l setzt,

$$\zeta_2 = \frac{dS}{4\pi r} \cos b \sin\varphi\, f'(bt - r).$$

Die totale Verschiebung wird demgemäfs

$$\zeta_1 + \zeta_2 = \frac{dS}{4\pi r}(1 + \cos\theta)\sin\varphi\, f'(bt - r),$$

oder, wiederum

$$f(bt - x) = c \sin\frac{2\pi}{\lambda}(bt - x)$$

nehmend,

$$8)\quad \zeta_1 + \zeta_2 = \frac{cdS}{2\lambda r}(1 + \cos\theta)\sin\varphi\cos\frac{2\pi}{\lambda}(bt - r).$$

Diese Formel bestätigt in der That die Eingangs angeführten Gesetze, nämlich, dafs die Vibrationsintensität in den Elementar-

wellen bei gegebener Richtung umgekehrt proportional der Wellenlänge λ und der Entfernung r vom Wellencentrum ist, dafs in der Nähe der Normale der Hauptwelle (weil dann $\cos\theta$ und $\sin\varphi$ sehr nahe gleich Eins sind) die Intensität bei gegebener Entfernung r als constant angesehen werden kann, und endlich, wie die Phase des Ausdrucks 8) verglichen mit der in der Einfallswelle zeigt, dafs in der Elementarwelle die Phase um eine Viertel-Undulation beschleunigt erscheint.

Ueberdies führt das Resultat 8) auf ein Kriterium darüber, ob die Schwingungen im linear polarisirten Licht parallel oder senkrecht zur Polarisationsebene erfolgen, oder mit anderen Worten, wenn man die durch den Strahl und die Schwingungsrichtung gehende Ebene die Vibrationsebene nennt, ob die Polarisationsebene mit der Vibrationsebene zusammenfalle oder senkrecht auf derselben stehe.

Nach dem Obigen liegt nämlich die Schwingungsrichtung in den Elementarwellen in einer Ebene, die durch den Radius derselben und die Schwingungsrichtung der einfallenden Welle geht. Dreht man daher gleichförmig die Vibrationsebene der einfallenden Welle um die durch O_1 gehende Normale derselben, so wird die Vibrationsebene der Elementarwelle O sich gleichzeitig um O_1O, aber ungleichförmig drehen, und zwar um so ungleichförmiger, je stärker O_1O gegen die Normale der Einfallswelle geneigt ist. Die Drehungsgeschwindigkeit der Vibrationsebene der Elementarwelle wird namentlich um so grösser sein, je weniger die Vibrationsebene der einfallenden Wellenebene von der Diffractionsebene abweicht, d. h. von der Ebene, in welcher der durch O_1 gehende Einfallsstrahl und der gebeugte Strahl O_1O liegt, oder mit andern Worten: es wird die Vibrationsebene der geneigten Strahlen eine Neigung haben, sich senkrecht gegen die Diffractionsebene zu stellen.

In der That, nennt man θ den Beugungswinkel, d. h. den Winkel zwischen O_1O und dem Einfallsstrahl, und α_i und α_d die Winkel, welche die Vibrationsebene des einfallenden und die des gebeugten Strahles, respective mit der durch den einfallenden, respective gebeugten Strahl gehenden auf der Diffractionsebene senkrechten Ebene machen, so ist

$$tang\ \alpha_d = cos\ \theta\ tang\ \alpha_i,$$

und es wird sonach bei gegebenem θ, α_d um so viel mehr geringer als α_i werden, je kleiner α_i ist. Dreht man folglich die Polarisationsebene des einfallenden Strahls gleichförmig um diesen letzteren, und beobachtet den Polarisationszustand im Beugungsbilde an einer hinreichend von seiner Mitte entfernten Stelle, so muss sich im gebeugten Strahl eine Neigung verrathen, seine Polarisationsebene senkrecht zur Diffractionsebene oder parallel zu derselben zu stellen, je nachdem sie mit der Vibrationsebene zusammenfällt oder der FRESNEL'schen Theorie gemäfs senkrecht gegen dieselbe liegt.

Hr. STOKES hat nun eine Reihe derartiger Versuche angestellt. Da aber nur solche Beugungsbilder sich für die Versuche eignen, in denen in grösserer Entfernung von der Mitte derselben die Intensität noch hinlänglich grofs ist, um eine Beobachtung zu erlauben, so sah er sich genöthigt, Glasgitter anzuwenden. Je nachdem man aber dabei das reflectirte oder das gebrochene Beugungsbild wählt, wird die Reflexion oder die Brechung ihrerseits gleichfalls eine Drehung der Polarisationsebene bewirken, und die beobachtete Drehung wird nicht das Resultat der Diffraction allein, sondern eine vereinigte Wirkung der Reflexion und Diffraction oder der Refraction und Diffraction sein. Trotz dieser Complication zeigten sich aber die Messungen entschieden der FRESNEL'schen Theorie günstig.

E. VERDET. Ueber die Intensität der von Linsen und Spiegeln erzeugten Bilder.

Schon vor mehreren Jahren hat BABINET darauf aufmerksam gemacht, dafs die Wellentheorie mit dem allgemein angenommenen Gesetze, dafs die Lichtintensität in den von Linsen erzeugten Bildern bei gleicher Vergröfserung proportional der Oeffnung der Linse sei, in Widerspruch zu stehen scheine. Da es nämlich in der Wellentheorie begründet ist, dass die von einem Punkte gleichzeitig ausgehenden Lichtstrahlen nach der Brechung durch eine Linse im conjugirten Brennpunkte zu gleicher Zeit und daher auch

in gleichen Phasen anlangen, so mufs dort die resultirende Vibrationsintensität proportional der Anzahl der sich zum Bilde vereinigenden Strahlen, mithin proportional der Gröfse der Linsenöffnung sein, und folglich die Lichtintensität, weil dieselbe durch das Quadrat der Vibrationsintensität gemessen wird, dem Quadrat der Linsenöffnung proportional werden. Den, diesem Schlusse zum Grunde liegenden Satz der Wellentheorie nun mit dem angeführten Gesetze in Einklang zu bringen, ist der Zweck der Abhandlung des Hrn. Verdet.

Es sei, sagt derselbe, allerdings richtig, dafs das Bild eines einzelnen Punktes, wenn man von der Lichtausbreitung durch die Inflexion des Diaphragmas absehe, in seiner Intensität sich nach dem Quadrate der Linsenöffnung richte, allein in dem Bilde eines ausgedehnten Objects werde durch die Ueberdeckung der Beugungsbilder der verschiedenen Objectspunkte die einfache Proportionalität wieder hergestellt, und in der That hat er diese Behauptung durch Ausführung der Rechnung verificirt.

Die sich auf den besonderen Fall beziehende Rechnung, wo die Linse durch ein rechtwinkliges Diaphragma beschränkt wird, wollen wir hier wiedergeben.

Es sei O das Bild eines in der Axe der Linse liegenden Objectpunktes; diese Axe werde als Axe der z genommen, und die Axen der x und y mögen durch O gehen und den Seiten des Diaphragmas parallel gedacht werden. Ferner denke man um O als Centrum eine Kugelfläche mit dem Radius r, welcher dem Abstande des Punktes O von der Linse (oder besser von dem dicht an die Linse herangerückten Diaphragma) gleich sei, beschrieben. Da nun die Strahlen in O in einerlei Phase ankommen, so müssen auch in den Punkten desjenigen Theils P dieser Kugelfläche, durch welchen die Strahlen nach O gelangen, die Phasen gleich gewesen sein. Bezeichnet dann dP ein Element von P, dessen Coordinaten x, y, z sind, und O_1 einen Punkt in der Ebene xy, der sehr nahe an O liegt und dessen Coordinaten $\xi, \eta, 0$ sind, so wird, wenn zur Zeit t die Phase in P gleich $2\pi\frac{t}{T}$, und ϱ die Entfernung des Punktes O_1 von dP ist, die Vibrationsgeschwindigkeit in O_1, herrührend aus den von dP kommenden Strahlen,

$$dP \cdot \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{\varrho}{\lambda}\right)$$

sein. Da ferner für Fernrohrobjective die Brennweite verhältnifsmäfsig sehr grofs gegen die Linsenöffnung ist, so kann man P sehr nahe als eben ansehen, und namentlich $dP = dx\,dy$ setzen. Ueberdies ist

$$\varrho = \sqrt{[(x-\xi)^2+(y-\eta)^2+z^2]} = \sqrt{[r^2-2x\xi-2y\eta+\xi^2+\eta^2]},$$

mithin, wenn man die höheren Potenzen der kleinen Gröfsen ξ und η vernachlässigt,

$$\varrho = r - \frac{x\xi+y\eta}{r},$$

und folglich der obige Ausdruck für die Vibrationsgeschwindigkeit

$$dx\,dy \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r}{\lambda} + \frac{x\xi+y\eta}{r}\right),$$

oder, der Kürze halber $2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r}{\lambda}\right) = q$ setzend,

$$dx\,dy\left[\sin q \cos 2\pi\left(\frac{x\xi+y\eta}{r\lambda}\right) + \cos q \sin 2\pi\left(\frac{x\xi+y\eta}{r}\right)\right].$$

Stellen daher a und b die den Axen der x und der y parallelen Coordinaten einer der Ecken des Diaphragmas vor, und p und q die Seiten des letzteren, so erhält man für die Gesammtvibration von O_1, herrührend von allen Strahlen, welche durch die Fläche P hindurchgegangen sind,

$$\sin q \int_b^{b+q} dy \int_a^{a+p} dx \cos 2\pi\left(\frac{x\xi+y\eta}{r\lambda}\right)$$

$$+ \cos q \int_b^{b+q} dy \int_a^{a+p} dx \sin 2\pi\left(\frac{x\xi+y\eta}{r}\right).$$

Die hierdurch bewirkte Lichtintensität in O_1 ist alsdann gleich der Summe der Quadrate der in diesem Ausdruck enthaltenen Coëfficienten von $\sin q$ und $\cos q$, welche sich nach Ausführung der Integrationen auf

$$1)\quad \frac{r^4\lambda^4}{\pi^4\xi^2\eta^2}\sin^2\pi\frac{p\xi}{r\lambda}\cdot\sin^2\pi\frac{q\eta}{r\lambda}$$

zurückführen läfst.

Wird

$$\frac{\pi p \xi}{r\lambda} = u, \quad \frac{\pi q \eta}{r\lambda} = v$$

gesetzt, so nimmt dieser Ausdruck die Form

$$2) \quad p^2 q^2 \frac{\sin^2 u}{u^2} \cdot \frac{\sin^2 v}{v^2}$$

an, und zeigt, dafs in der That die Intensität dem Quadrate von $p\,q$, d. h. dem Quadrate der Oeffnung proportional ist.

Hierbei war aber angenommen, dafs der Punkt O_1 blofs von gebeugten Strahlen desjenigen Lichtpunktes getroffen werde, dessen geometrisches Bild in O liegt, oder mit anderen Worten: es war O_1 nur als Punkt des sich um O als Mitte bildenden Beugungsbildes eines Punktes der optischen Axe betrachtet worden. Ist jedoch das Object ein ausgedehntes, und O' das (gleichfalls in der Ebene xy liegende) geometrische Bild irgend eines anderen Punktes des Objectes, so kommen unter andern auch von diesem gebeugte Strahlen nach O_1, und man wird, wenn man α, β die Coordinaten von O' nennt, den daraus entspringenden Theil der Intensität von O_1, aus dem Ausdrucke 1) erhalten, wenn man ξ und η durch $\xi - \alpha$ und $\eta - \beta$ ersetzt. Und wenn man die Wirkungen sämmtlicher Punkte des Objects auf den Punkt O_1 vereinigt, wird man, weil sich die Lichtmengen, die aus verschiedenen Lichtquellen herstammen, einfach summiren, für die Intensität den Ausdruck

$$\iint d\alpha\, d\beta \frac{r^4 \lambda^4}{\pi^4 (\xi - \alpha)^2 (\xi - \beta)^2} \sin^2 \pi \frac{p(\xi - \alpha)}{\lambda r} \sin \pi \frac{q(\eta - \beta)}{\lambda r}$$

erhalten. Ist überdies das Object hinreichend grofs, um ein Bild zu geben, welches das Beugungsbild eines einzelnen Punktes beträchtlich an Gröfse übertrifft (was bei der Kleinheit der Wellenlänge schon bei ziemlich kleinen Objecten eintreten wird), so wird man (wenigstens für alle Punkte, welche nicht hart an der Gränze des geometrischen Gesammtbildes liegen) die Integrationsgränzen von $-\infty$ bis $+\infty$ ausdehnen, und das vorstehende Integral durch

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} d\xi\, d\eta \frac{r^4 \lambda^4}{\pi^4 \xi^2 \eta^2} \sin^2 \pi \frac{p \xi}{r \lambda} \sin^2 \pi \frac{q \eta}{r \lambda}$$

ersetzen können.

Nimmt man hier wiederum

$$\pi \frac{p\xi}{r\lambda} = u, \quad \pi \frac{q\eta}{r\lambda} = v,$$

so reducirt sich dasselbe noch auf

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{pqr^2\lambda^2}{\pi^2} dv \frac{\sin^2 v}{v^2} \int_{-\infty}^{\infty} du \frac{\sin^2 u}{u^2},$$

und wird mithin, wegen

$$\int_{-\infty}^{\infty} du \frac{\sin^2 u}{u^2} = \pi$$

gleich

$$r^2\lambda^2 pq,$$

welcher Ausdruck in der That einfach proportional der Oeffnung des Diaphragmas ist.

Hiernach bestimmt nun Hr. Verdet, in gleicher Weise fortfahrend, die Intensität für zwei rechteckige Oeffnungen von beliebig verschiedener Gröfse aber parallelen Seiten, findet dieselbe einfache Proportionalität bestätigt, und macht dann ersichtlich, dafs das Gesetz bestehen bleibe, wenn man beliebig viele rechteckige Oeffnungen mit parallelen Seiten annehme, so dafs man berechtigt wird, dasselbe auch für Oeffnungen von beliebiger Form gelten zu lassen, da solche in unendlich viele rechteckige Elemente zerlegt gedacht werden können.

Dafs der so geführte Nachweis auch auf die Bilder von Spiegeln anwendbar sei, bedarf keiner weiteren Erörterung.

W. J. M. Rankine. Ueber die Vibrationen im linear polarisirten Licht.

Hr. Rankine bezweckte, in der vorstehend bezeichneten Mittheilung nachzuweisen, dafs die Fresnel'sche Hypothese, nach welcher die Schwingungen im linear polarisirten Lichte senkrecht gegen die Polarisationsebene geschehen, und welche neuerdings durch die Versuche von Stokes (siehe oben p. 360) ihre Bestätigung gefunden habe, sich als eine natürliche Folge seiner Molecular-Wirbel-Theorie (die sich in den Edinb. Trans. XX. part. I aus-

einandergesetzt findet) darstelle. Er geht dabei darauf zurück, daſs die Fresnel'sche Annahme die Fortpflanzungsgeschwindigkeit linear polarisirter Wellen in krystallisirten Mitteln bloſs als Function der Vibrationsrichtung erscheinen lasse, während bei der Annahme, die Schwingungen geschähen in der Polarisationsebene, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Lage der Schwingungsebene und der Fortpflanzungsrichtung in derselben abhängig sei. Die erste (der Fresnel'schen Hypothese zum Grunde liegende) Voraussetzung vertrage sich aber nicht mit der allgemein angenommenen Theorie, daſs die Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in einem krystallinischen Mittel bloſs von der in verschiedenen Richtungen stattfindenden verschiedenen Elasticität desselben herrühre. Denn es lasse sich nicht wohl anders annehmen, als daſs bei den Transversalbewegungen die Elasticität, welche der Distorsion der Theilchen Widerstand leistet, von der Lage der Distorsionsebene abhänge, und für alle Distorsionsrichtungen in einer gegebenen Ebene dieselbe sei. Nun sei aber eine linear polarisirte Welle eine Distorsionswelle, und die Distorsionsebene die Schwingungsebene; es könne also, wenn die Elasticität sich nach der Lage dieser Ebene richte, und durch sie allein die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bestimmt werde, die letztere nur von der Lage der Schwingungsebene, und nicht von der Schwingungsrichtung selber abhängen.

Dieser Schwierigkeit begegne man aber durch die Annahme seiner Wirbeltheorie. Nach derselben besteht jedes Atom eines Körpers aus einem Kerne (Kraftcentrum), welcher von einer elastischen Atmosphäre umgeben ist, und diese durch Attraction an sich festhält. Die Elasticität der Körper wird darnach aus zwei Theilen bestehend gedacht, von denen der erste von den zerstreuten Partieen der Atmosphären kommt, und lediglich der Volumenänderung widersteht, während der andere Theil, entspringend aus der gegenseitigen Wirkung der Kerne, und deren Wirkung auf die um sie herum in verdichtetem Zustande befindlichen Atmosphärentheile, nicht bloſs den Volumenänderungen, sondern auch den Formänderungen Widerstand leistet.

Die von der Wärme hervorgebrachten Elasticitätsänderungen denkt sich Hr. Rankine erzeugt durch Oscillationen der Atmosphä-

ren, welche in Folge der sich entwickelnden Centrifugalkraft sich von ihren Kernen mehr entfernen, und diejenige Elasticität, welche den Volumenänderungen allein widersteht, auf Kosten der anderen, die Form erhaltenden Elasticität vermehrt. In den Mitteln, welche das Licht und die strahlende Wärme durchlassen, seien es die Atomkerne allein, welche unabhängig, oder doch fast unabhängig von ihren Atmosphären vibriren. Bei der Absorption werde die Bewegung von den Kernen auf die Atmosphären, bei der Ausstrahlung von den Atmosphären auf die Kerne übertragen.

Wie nun ein Pendel bei seinen Schwingungen Theilchen der umliegenden Luft mit sich fortführe, so sollen auch die Atomkerne bei ihren isolirten Vibrationen kleine Theilchen ihrer Atmosphären mit sich fortreifsen, welche sich gleichsam als Ballast anhängen und die vibrirende Masse vermehren, ohne dafs sich die Elasticität in gleichem Maafse steigere. Da aber die Quadrate der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten transversaler Vibrationen der Elasticität direct proportional seien, und diese sich umgekehrt wie die Dichtigkeit der vibrirenden Massen verhalte, so werde bei der gedachten Massenvermehrung die Fortpflanzungsgeschwindigkeit verzögert. Da ferner der Betrag der von den Kernen mit fortgeführten Atmosphärentheilchen mit der Dichtigkeit dieser Atmosphären zunehme, so erkläre es sich gleichzeitig, warum die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den dichtesten Körpern die geringste sei; und da in krystallinischen Mitteln mit Grund angenommen werden könne, dafs die Atmosphären um ihre Kerne in verschiedenen Richtungen verschiedene Dichtigkeit besitzen, so gehe hervor, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in derselben nach der Schwingungsrichtung sich richte.

Am Schlusse sucht Hr. Rankine noch durch allgemeine geometrisch-dynamische Betrachtungen zu beweisen, dafs die von ihm vorgeschlagene Theorie auch auf das Fresnel'sche Gesetz der Lichtverbreitung in krystallinischen Mitteln führe, namentlich dafs, wenn man in den Mitteln, deren Atome symmetrisch zu drei auf einander senkrechten Ebenen vertheilt sind, ein Ellipsoid construire, dessen Axen in den Richtungen der gröfsten und geringsten Fortpflanzungsgeschwindigkeit (welche mit den Rich-

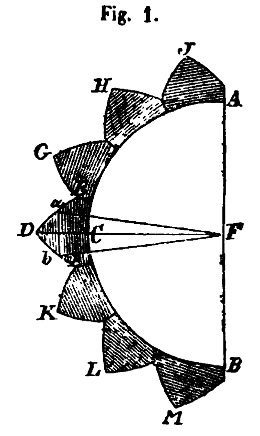
tungen der gröfsten und geringsten Dichtigkeit der Atomkerne übereinstimmen) und in einer auf beiden senkrechten Richtung liegen, und dessen Axen man den correspondirenden Fortpflanzungsgeschwindigkeiten verkehrt proportional nehme — dieses Ellipsoid die Eigenschaft habe, dafs die Axen desjenigen diametralen elliptischen Durchschnitts, welcher parallel sei mit der Wellenebene, den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der letzteren umgekehrt proportional werden, während die Axen des Durchschnitts überdies mit den Schwingungsrichtungen übereinstimmen.

W. Swan. Formeln zur Construction der Stevenson'schen total reflectirenden Leuchtspiegel.

Der Stevenson'sche Holophotalapparat für Leuchtthürme, dessen Zweck dahin geht, das gesammte von der Flamme ausgehende Licht zur Benutzung zu bringen, besteht aus zwei Theilen, einem dioptrischen und einem katoptrischen Theile. Der dioptrische (vordere) Theil ist aus einer Reihe total reflectirender Prismen und einer centralen Polygonallinse zusammengesetzt, und ist bestimmt, die auffallenden Lichtstrahlen nach aufsen hin in parallelen Richtungen fortzusenden. Der katoptrische (hintere) Theil ist ein halbkugelförmiger Spiegel, in dessen Centrum die Flamme steht, und dessen Bestimmung ist, die auf ihn fallenden Lichtstrahlen, welche sonst verloren gegangen sein würden, so zurückzuwerfen, dafs sie durch die Flamme wieder hindurchgehend auf den vorderen Theil fallen, und folglich nach dem Durchgang durch denselben den austretenden Strahlencylinder verstärken. Da aber bei einem Metallspiegel zuviel Licht durch Absorption verloren geht, so ist der halbkugelförmige Spiegel aus Glas gefertigt und aus prismatischen Zonen zusammengesetzt, an deren Rückseiten die Lichtstrahlen, nachdem sie durch die innere sphärische Fläche eingedrungen sind, eine zweimalige Totalreflexion erleiden, ehe sie zum strahlenden Punkte wieder zurückkehren. Die geeignetste Form, welche den prismatischen Zonen des Spiegels zu geben ist, hat nun Hr. Swan durch Rechnung bestimmt.

Um die Punkte, auf welche es hierbei ankam, leichter aufzufassen, betrachte man die Fig. 1, welche einen verticalen Durchschnitt des Spiegels darstellt. *F* ist der Mittelpunkt des letzteren und zugleich der Ort der Flamme; *ACB* ist der halbkreisförmige Durchschnitt der inneren sphärischen Fläche, welcher in eine ungerade Anzahl gleicher Bogen getheilt ist, und über diese Bogen sind die krummseitigen Dreiecke *I, H, G, D, K, L, M* construirt, welche die Durchschnitte der prismatischen Zonen darstellen. Den ganzen Spiegel kann man sich alsdann durch Umdrehung der Durchschnittsfigur um *DF* als Axe erzeugt denken. Wären nun die äufseren Seiten der Dreiecke

Fig. 1.



I, H, etc. parabolische Bogen, deren Brennpunkt in *F* liegt, und deren (durch *F* gehende) Axe resp. auf *IF*, *HF*, etc. senkrecht steht, so würde jeder von *F* ausgehende Strahl, welcher auf einen Punkt des Halbkreises *ACB* fällt, ungebrochen fortschreiten und dann nach der Reflexion an zwei einander gegenüberliegenden parabolischen Bogen genau wieder durch *F* hindurch gehen. So z. B. würde der Strahl *Fa* nach der Reflexion in *a* parallel mit der Axe *AB* des Parallelbogens *DE*, also senkrecht gegen *DF* reflectirt werden, und bei *b* wiederum von dem Bogen *DP* nach *F* hin zurückgeworfen werden. Da aber das Schleifen parabolischer Flächen seine Schwierigkeiten hat, so mufsten dieselben durch möglichst nahe gleichwirkende sphärische Flächen ersetzt werden. — Hr. Swan hat dazu zweierlei Flächen, deren durch *AB* gehende Durchschnitte kreisförmig sind, vorgeschlagen. Die eine Fläche ist diejenige, deren kreisförmiger Diametralschnitt in den äufsersten benutzten Punkten (beim Prisma *D* z. B. in den Punkten *E* und *D*) das Licht in derselben Richtung wie die parabolische Fläche (also im Prisma *D* senkrecht gegen *FD*) zurückwirft; die zweite Fläche ist diejenige, deren kreisförmiger Diametralschnitt mit dem parabolischen Bogen in der äufsersten Kante (also beim Prisma *D* im Punkte *D*) einerlei Krümmung hat. Beide Flächen weichen sehr wenig von einander ab, und

kann die eine sowohl wie die andere mit gleichem Vortheil angewendet werden. — Endlich kam es darauf an, diejenige Breite der Zonen (die Breite *EP*) zu bestimmen, bei welcher noch alles eindringende Licht eine totale Reflexion erleidet.

Was die Bestimmung der ersten Kugelfläche betrifft, so sei die Gleichung ihres diametralen Durchschnittes, bezogen auf rechtwinklige Axen,

$$(x-a)^2+(y-b)^2=r^2.$$

Die Punkte *E* und *D* in der Figur seien die Endpunkte des zu benutzenden Bogens desselben, x' und y' die Coordinaten von *E*, x'' und y'' die von *D*. Die spitzen Winkel, welche die Tangenten an *E* und *D* mit der Abscissenaxe machen müssen, damit die Reflexionen dort senkrecht gegen *FD* geschehen, seien endlich respective ε und δ.

Alsdann ist, wenn man *FD* zur positiven Halbaxe der x, *FA* zur positiven Halbaxe der y nimmt,

$$x'-a=r\sin\varepsilon,\quad y'-b=r\cos\varepsilon,$$

und ebenso

$$x''-a=r\sin\delta,\quad y''-b=r\cos\delta,$$

mithin

$$r=\frac{y'-y''}{\cos\varepsilon-\cos\delta}.$$

Nimmt man nun die Winkelbreite der Zone $EFP=2\psi$, und den Halbmesser $FE=R$, so wird

$$x'=R\cos\psi,\ y'=R\sin\psi,\ y''=0,\ \varepsilon=45^\circ-\frac{\psi}{2},\ \delta=45^\circ,$$

und folglich

$$r=\frac{R\sin\psi}{\cos\left(45^\circ-\frac{\psi}{2}\right)-\cos 45^\circ}$$

$$a=x'-r\sin\varepsilon=R\cos\psi-r\sin\left(45^\circ-\frac{\psi}{2}\right),\ b=-r\cos 45^\circ,$$

womit der Erzeugungskreis der fraglichen Fläche seiner Krümmung und Lage nach bestimmt ist.

Anlangend die zweite Fläche hat man als Scheitelgleichung für die Parabel, deren Scheitel auf *AB*, und deren Brennpunkt in *F* liegt, wenn man die Brennpunktsordinate $FD=2m$ nimmt,

$$\eta^2=4m\xi,$$

und dann, wenn r den Krümmungshalbmesser an einem Punkte ξ', η', und a' und b' die Coordinaten des Krümmungsmittelpunkts vorstellen,

$$r = 2\sqrt{\left[\frac{(\xi'+m)^3}{m}\right]},\quad a' = 2m+3\xi',\quad b' = -2\xi'\sqrt{\frac{\xi'}{m}}.$$

Im vorliegenden Falle, wo

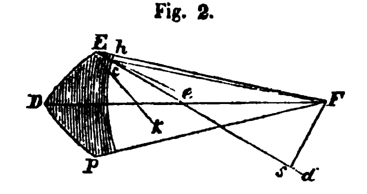
$$\xi' = m,\quad a' = m-b,\quad b' = a$$

ist, wird daher

$$r = 4\sqrt{2}\cdot m,\quad a = -2m,\quad b = -4m.$$

Bei der Bestimmung endlich des Maximums der Zonenbreite nehme man den inneren Radius des Spiegels Fh (Fig. 2) wiederum gleich R, die Winkelbreite EFD der Zone gleich 2ψ, das Brechungsverhältnifs des Glases gleich μ. Ferner sei d der äufserste Punkt der Flamme, der noch Strahlen nach E sendet, und zwar dc derjenige Strahl, welcher nach der Brechung in c auf E stöfst; endlich Ek das Einfallsloth in E, und f die senkrechte Entfernung Fs des Punktes F von dc, also der halbe Durchmesser der Flamme.

Fig. 2.



Alsdann ist cEk der kleinste Einfallswinkel der auf ED fallenden Strahlen, und es mufs daher, damit die letzteren sämmtlich total reflectirt werden,

$$\sin cEk > \frac{1}{\mu}$$

sein. Es ist aber $cEk = FEk - FEc$, während $FEk = 45^\circ - \frac{\psi}{2}$, und wenn ce die Verlängerung von Ec darstellt, FEc sehr nahe dem Brechungswinkel Fce des Strahls dc gleich ist. Da nun

$$\sin Fce = \frac{1}{\mu}\sin Fcd = \frac{f}{\mu R}$$

ist, so wird sehr nahe

$$cEk = 45^\circ - \frac{\psi}{2} - arc\sin\frac{f}{\mu R};$$

mithin ist die obige Bedingung ausgedrückt durch

$$\sin\left[45^\circ - \frac{\psi}{2} - arc\sin\frac{f}{\mu R}\right] > \frac{1}{\mu},$$

und es mufs demnach

$$\psi < 90^\circ - arc \sin \frac{1}{\mu} - arc \sin \frac{f}{\mu R}$$

gewählt werden.

Beer. Ueber die Herleitung der Fresnel'schen Construction der Wellenbewegung aus den Cauchy'schen Formeln.

Cauchy hat (unter andern in seinem Memoir über die Dispersion des Lichts) gezeigt, dafs in einem homogenen durchsichtigen Mittel, wenn nur innerhalb desselben in einer und derselben Richtung die Atomvertheilung sich nicht ändert, in jeder Richtung drei im Allgemeinen von einander verschiedene Systeme ebener Wellen von einerlei Schwingungsdauer sich zu verbreiten vermögen, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeiten und Schwingungsrichtungen durch ein gewisses Ellipsoid bestimmt werden können, dessen Axenlage und Dimensionen mit der Lage der Wellenebene variirt. Die Schwingungsrichtungen fallen nämlich mit den Axen dieses Ellipsoids zusammen, und, wenn man die Längen seiner Halbaxen durch A, B, C, vorstellt, und λ die Wellenlänge bedeutet, so sind,

$$\frac{\lambda}{2\pi} \cdot \frac{1}{A}, \quad \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \frac{1}{B}, \quad \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \frac{1}{C}$$

die respectiven Fortpflanzungsgeschwindigkeiten.

Beschränkt man sich für eine erste Annäherung in den allgemeinen partiellen Differentialgleichungen, welche die Schwingungsbewegungen darstellen, auf die Hauptglieder (durch deren ausschliefsliche Beibehaltung diese Gleichungen homogen werden), und setzt das Mittel als ein regelmäfsig optisch-zweiaxiges voraus, d. h. als ein solches, in welchem die Molecüle in Bezug auf drei zu einander senkrechte Ebenen symmetrisch vertheilt sind, so ergiebt sich für das Ellipsoid, wenn man dessen Mitte als Anfangspunkt der Coordinaten nimmt, und die Coordinatenaxen lothrecht auf jene drei Ebenen legt, die Gleichung

$$x^2[l^2u^2+m^2v^2+n^2w^2]+y^2[l_1^2u^2+m_1^2v^2+n_1^2w^2]$$
$$+z^2[l_2^2u^2+m_2^2v^2+n_2^2w^2]+4yzp^2vw+4wzq^2uw$$
$$+4xyr^2uv=\left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2,$$

wo u, v, w die Cosinus der Winkel vorstellen, welche die Normale der Wellenebene mit den Coordinatenaxen bildet, und wo l, m, n, l_1, m_1, n_1, l_2, m_2, n_2, p, q, r von λ unabhängige Constanten sind.

Steht die Wellenebene senkrecht auf der Axe der x, so wird $v=0$, $w=0$, $u=1$; die Gleichung des Ellipsoids wird daher

$$l^2x^2+l_1^2y^2+l_2^2z^2=\left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2,$$

und die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der beiden (lichtgebenden) Wellensysteme mit transversalen Schwingungen sind l_1 und l_2, nämlich l_1 für dasjenige Wellensystem, in welchem die Schwingungen parallel mit der Axe der y sind, und dessen Polarisationsebene demnach die Ebene der xy oder die Ebene der xz ist, je nachdem die Annahme, dafs die Schwingungen in der Polarisationsebene erfolgen, oder die Fresnel'sche Annahme, dafs sie senkrecht gegen die Polarisationsebene geschehen, festgehalten wird. Dagegen wird l_2 die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für das andere Wellensystem, welches bei der ersten Annahme nach der Ebene xz, bei der zweiten Annahme nach der Ebene der xy polarisirt ist.

Ebenso findet man für den Fall, dafs die Wellenebene senkrecht auf der Axe der y steht, als Gleichung des Ellipsoids

$$m^2x^2+m_1^2y^2+m_2^2z^2=\left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2,$$

und demnach bei der ersten Annahme m und m_2 als die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten resp. des nach der Ebene der xy und des nach der Ebene der yz polarisirten Wellensystems; bei der zweiten Annahme als die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten resp. des nach der Ebene der yz und des nach der Ebene der xy polarisirten Wellensystems. Endlich ergeben sich, wenn die Wellenebene senkrecht auf der Axe der z steht, n und n_1 bei der ersten Annahme als die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten resp. des nach der Ebene der xz und des nach der Ebene der yz polarisirten Wellensystems, bei der zweiten Annahme dagegen als die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten der Wellensysteme, welche resp. nach den Ebenen der xz und der yz polarisirt sind.

Da nun die Erfahrung zeigt, daſs die nach einem und demselben Hauptschnitt polarisirten Wellensysteme einerlei Fortpflanzungsgeschwindigkeiten haben, so wird, wenn die Schwingungen in der Polarisationsebene geschehen

$$1)\quad l_1 = m, \quad l_2 = n, \quad m_2 = n_1,$$

wenn die Schwingungen senkrecht gegen die Polarisationsebene geschehen

$$2)\quad l_2 = m_2, \quad l_1 = n_1, \quad m = n$$

sein müssen.

Ursprünglich halte sich CAUCHY für die erste Annahme entschieden, später aber, bewogen durch seine weiteren Untersuchungen, die FRESNEL'sche Annahme für die allein richtige erklärt.

Nun hat Hr. BEER in dem vorstehend angeführten Aufsatze gezeigt, wie man, wenn man die FRESNEL'sche Ansicht gelten lasse, unter Voraussetzung bestimmter Beziehungen zwischen den Parametern auf eine sehr leichte Weise eine Uebereinstimmung zwischen der Bestimmung der Schwingungsrichtungen und Fortpflanzungsgeschwindigkeiten aus dem CAUCHY'schen Ellipsoid und der von FRESNEL aufgestellten Bestimmung herstellen, und demnach von den CAUCHY'schen Formeln unmittelbar auf die FRESNEL'sche Ableitung der Gesetze der doppelten Brechung übergehen könne.

Seine Deduction ist folgende.

Setzt man in die Gleichung des Ellipsoids die Einheit für $\left(\frac{\lambda}{2\pi}\right)^2$, so erhält man ein Ellipsoid, in welchem die Axen dieselben Richtungen behalten, während deren Hälften dann unmittelbar die reciproken Werthe der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten werden, und die Gleichung des letzteren nimmt in Folge der Bedingungen 2) und wegen

$$u^2 + v^2 + w^2 = 1,$$

die Form

$$3)\quad x^2(Au^2+a)+y^2(Bv^2+b)+z^2(Cw^2+c) \\ +2dvwyz+2euwxz+2fuvxy = 1$$

an. Da nun die Schwingungen in den lichtgebenden Wellensystemen in der Wellenebene vor sich gehen, so werden die

entsprechenden Ellipsoidsaxen zusammenfallen mit den Axen derjenigen Ellipse D, in welcher die Wellenebene, deren Gleichung

$$4)\quad ux+vy+wz=0$$

ist, die Fläche 3) schneidet, und deren Projection auf der Ebene der yz

$$5)\quad \begin{aligned} & y^2[(A+B-2f)u^2v^2+av^2+bu^2] \\ & +z^2[(A+C-2e)u^2w^2+aw^2+cu^2] \\ & +2yz[(A+d-e-f)u^2+a]vw=1 \end{aligned}$$

sein wird. Andrerseits ist die Gleichung der Projection derjenigen Ellipse D', in welcher die Wellenebene das durch die Gleichung

$$6)\quad ax^2+by^2+cz^2=1$$

vorgestellte Ellipsoid schneidet,

$$7)\quad y^2(av^2+bu^2)+z^2(aw^2+cu^2)+2yzavw=1,$$

und diese Gleichung fällt mit der Gleichung 5) zusammen, sobald man

$$8)\quad A+B-2f=0,\quad A+C-2e=0,\quad A+d-e-f=0$$

annimmt. Statuirt man daher den durch die Gleichungen 8) ausgedrückten Zusammenhang zwischen den Constanten der Cauchy'schen Formeln, so fallen die hier in Rede kommenden elliptischen Durchschnitte D und D' der Ellipsoide 3) und 6) zusammen, und man kann dann demnach für die Bestimmung der Schwingungsrichtungen und Fortpflanzungsgeschwindigkeiten statt der Cauchy'schen Construction die Construction aus dem Ellipsoide 6) (auf welche sich, wie Plücker gezeigt hat, die Construction aus der Fresnel'schen Elasticitätsfläche zurückführen läfst) gebrauchen.

Hr. Beer macht noch darauf aufmerksam, dafs die beiderlei Durchschnitte D und D' auch unabhängig von den Bedingungen 8) zusammenfallen, sobald die Wellenebene auf einer der Hauptaxen des Mediums senkrecht steht, so wie dafs gleicherweise, wenn nur die Wellenebene einer Hauptaxe parallel ist, die mit dieser parallele Ellipsenaxe in den beiden Durchschnitten dieselbe sei, und fügt hinzu, dafs man daher wohl berechtigt scheine, die Gleichungen 8) wenigstens als sehr angenähert richtige vorauszusetzen.

J. Nasmyth. Ueber Entstehung des Lichts.

Herr Nasmyth stellt im Phil. Mag. die Hypothese auf, daſs das Licht latent im ganzen Weltraume verbreitet sei, und die Sonne und die leuchtenden Körper nur den Anstoſs geben, daſs das Licht dort aus dem latenten Zustande heraustrete; daſs aber jene Lichtmaterie in verschiedenen Stellen des Weltraums verschieden dicht sei. Diese Annahme würde, meint er, die Lichtphasen der veränderlichen Sterne, so wie das plötzliche Auftreten und Verschwinden von Sternen erklären, indem man nur vorauszusetzen brauche, daſs diese Gestirne in ihrer Bahn durch Lichtschichten von verschiedener Dichtigkeit kämen. Ferner würde sich dann die gröſsere Milde des arktischen Klimas in früheren Erdperioden aus dem früheren Aufenthalt der Sonne in dichteren Lichtschichten herleiten lassen, und die Mosaische Schöpfungsgeschichte, nach welcher das Licht vor der Sonne erschaffen sei, nicht mehr den Naturgesetzen widersprechend erscheinen.

A. Bravais. Ueber einen dioptrischen Gegenstand.

Wir besitzen aus dem Jahre 1840 eine Abhandlung von Gauss (Abh. d. kgl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen. Th. I.), in welchem das Problem der Lichtbrechung durch eine Reihe sphärischer Flächen, deren Centra in einer und derselben Geraden liegen, also implicite durch ein auf einer und derselben Axe befindliches Linsensystem, behandelt ist. Vornehmlich wird darin die Lage der austretenden Strahlen bei beliebiger Richtung der Einfallsstrahlen, und die Lage des letzten Bildes bei beliebig gegebener Lage des Objects einfach zu bestimmen gelehrt aus der Lage vier charakteristischer Punkte, die er resp. Hauptpunkte der ersten und zweiten Art und Hauptbrennpunkte der ersten und zweiten Art nennt. Dabei stellte sich ein Ausnahmsfall heraus, in welchem die gefundene Bestimmungsart nicht mehr anwendbar ist, indem jene vier Punkte nach beiden Seiten hin ins Unendliche hinaustreten. Es ist das derjenige Fall, in welchem sowohl die einfallenden als die austretenden Strahlen unter

sich parallel sind, und welcher unter andern einem Fernrohr entspricht, welches auf einen unendlich entfernten Gegenstand eingestellt ist, und dessen Ocular einem Auge angepafst ist, welches Parallelstrahlen von einem Punkte empfangen mufs, wenn es denselben deutlich sehen soll. Dieser Fall, dessen besondere Behandlung GAUSS gleichfalls eingeleitet hat, ist nun in dem Aufsatze von BRAVAIS weiter ausgeführt.

Der Inhalt ist im Wesentlichen folgender.

Nimmt man die gemeinsame Centrallinie der brechenden Flächen zur Abscissenaxe mit einem beliebigen Anfangspunkte, und stellt die Gleichungen eines beliebigen einfallenden Strahls durch

$$y = \frac{\beta_0}{n_0}(x - N_0) + b_0, \quad z = \frac{\gamma_0}{n_0}(x - N_0) + C_0,$$

die Gleichungen desselben Strahls nach dem Austritte aus der letzten Fläche durch

$$y = \frac{\beta^*}{n^*}(x - N^*) + b^*, \quad z = \frac{\gamma^*}{n^*}(x - N^*) + c^*$$

vor, wo n_0 und n^* die Brechungsverhältnisse des Mittels, in welchem sich resp. die eintretenden und austretenden Strahlen bewegen, und N_0, N^* die Abscissen derjenigen Punkte bezeichnet, in welchen die erste und letzte brechende Fläche die Abscissenaxe schneidet: so sind nach GAUSS die Parameter der letzten Gleichungen bestimmt durch

$$b^* = gb_0 + h\beta_0, \quad c^* = gc_0 + h\gamma_0,$$
$$\beta^* = kb_0 + l\beta_0, \quad \gamma^* = kc_0 + l\gamma_0,$$

wo $\frac{g}{h}$ den vorletzten und $\frac{k}{l}$ den letzten Parzialwerth des Kettenbruchs

$$u_0 + \cfrac{1}{t_1 + \cfrac{1}{u_1 + \cfrac{1}{t_2 + \cfrac{1}{u_2 + \ldots \cfrac{1}{t^* + \cfrac{1}{u^*}}}}}}$$

bedeutet, während, wenn $n_1, n_2, n_3, \ldots n_\mu$ das Brechungsverhältnifs des 2ten, 3ten, 4ten, $\mu + 1$sten Mittels, $M_0, M_1, M_2, \ldots M_\mu$ die

Abscissen der Krümmungsmittelpunkte der 1sten, 2ten, 3ten, ... $\mu+1$sten Fläche, $N_1, N_2, N_3, \ldots N_\mu$ die Abscissen der Durchschnitte der 2ten, 3ten, 4ten, ... $\mu+1$sten Fläche auf der Axe repräsentiren,

$$t_1 = \frac{N_1-N_0}{n_1},\ t_2 = \frac{N_2-N_1}{n_2},\ t_3 = \frac{N_3-N_2}{n_3},\ \ldots\ t_\mu = \frac{N_\mu-N_{\mu-1}}{n_\mu},$$

$$u_0 = \frac{n_1-n_0}{N_0-M_0},\ u_1 = \frac{n_2-n_1}{N_1-M_1},\ u_2 = \frac{n_3-n_2}{N_2-M_2},\ \ldots\ u_\mu = \frac{n_{\mu+1}-n_\mu}{N_\mu-M_\mu}$$

ist.

Der Fall nun, in welchem die mit dem einfallenden Strahl parallelen Strahlen auch parallel unter sich wieder austreten, entspricht, wie man sieht, der Bedingung $k = 0$.

Bedeuten ferner ξ, η, ζ die Coordinaten eines Objectpunktes in der Nähe der Axe, ξ^*, η^*, ζ^* die Coordinaten seines Bildes, gebildet von den austretenden Strahlen, so ist, wie Gauss gleichfalls gezeigt hat, in dem genannten Falle

$$1)\quad \xi^* = N^* - \frac{n_0 h - g(\xi - N_0)}{n_0 l}\, n^*,\quad \eta^* = \frac{\eta}{l} = g\eta,\quad \zeta^* = \frac{\zeta}{l} = g\zeta.$$

Aus den beiden letzten Gleichungen erkennt man, dafs l die Vergröfserung des Systems ausdrückt.

Die erste der Gleichungen läfst sich, wenn man dieselbe mit $n_0 l(n_0 l - n^* g)$ multiplicirt, und

$$2)\quad \frac{N^* n_0 l - N_0 n^* g - n_0 n^* h}{n_0 l - n^* g} = D$$

setzt, auf die Form

$$3)\quad (\xi^* - D)\, n_0 l - (\xi - D)\, n^* g = 0$$

bringen. Denkt man sich daher durch den Ort des Objects und des Bildes die Ebenen P und P^* senkrecht gegen die Axe gelegt, und stellt sich D als die Abscisse eines Punkts der Axe vor, so werden P und P^* stets auf derselben Seite von D liegen, jeder Punkt von P wird ferner sein Bild in der Ebene P^* haben, und die Entfernung der Ebenen P und P^* von D werden in dem Verhältnifs $n_0 l : n^* g$ stehen, welches unabhängig von der Lage von P ist.

Man sieht überdies aus der Gleichung 3), dafs für $\xi = D$ auch $\xi^* = D$ wird. Liegt also das Object in einer durch D gehenden auf der Axe senkrechten Ebene, so liegt dessen Bild in derselben Ebene.

Für den Fall eines Fernrohrs ist das erste und letzte Mittel die Luft, und man hat daher dann $n_0 = n^* = 1$. Bemerkt man aufserdem, dafs $k = 0$, $gl = 1$ ist, so reduciren sich unter dieser Voraussetzung die Gleichungen 1) bis 3) auf

$$4)\ \xi^* = N^* - \frac{hl-(\xi-N_0)}{l^2},\ D = \frac{N^*l-N_0-hl}{l^2-1},\ \xi^*-D = \frac{\xi-D}{l^2}.$$

Die letzte dieser Gleichungen giebt die Anleitung, den Ort des Bildes aus der Vergröfserung des Fernrohrs, l, und der Lage von D zu bestimmen.

Bezeichnet man ferner mit C einen Punkt der Axe und zugleich dessen Abscisse, bestimmt durch die Gleichung

$$C = \frac{l\xi^*-\xi}{l-1} = D + \frac{l(\xi^*-D)-(\xi-D)}{l-1},$$

so wird in Folge der zweiten der Gleichungen 4)

$$C = D - \frac{\xi-D}{l}$$

und demnach

$$5)\ \xi^*-C = \frac{\xi-C}{l}.$$

Diese Gleichung in Verbindung mit den obigen Gleichungen $\eta^* = \frac{\eta}{l}$, $\zeta^* = \frac{\zeta}{l}$ zeigt, dafs der Punkt C ein Aehnlichkeitspunkt zwischen Object und Bild ist, und zwar ein innerer oder äufserer, je nachdem l negativ oder positiv ist, und es ist folglich im ersten Falle das Bild ein verkehrtes, im zweiten Falle ein aufrechtes.

Heifst endlich N^{**} die Abscisse des Augenpunktes, d. h. des Punktes, wo das Bild zu liegen kommt, wenn das Object in der ersten brechenden Fläche selber liegt, so findet sich, insofern für $\xi = N_0$, $\xi^* = N^{**}$ wird, aus der dritten der Gleichungen 4)

$$N^{**}-D = \frac{N_0-D}{l^2} = \frac{N_0-N^{**}}{l^2-1}.$$

Für sehr grofse Werthe von l, also für sehr stark vergröfsernde Fernröhre wird daher nahe $N^{**} = D$, und der Punkt D mithin sehr nahe dem Augenpunkt fallen.

Am Schlusse der Abhandlung betrachtet Herr BRAVAIS das Fernrohr in der hier in Rede stehenden Ocularstellung als

zusammengesetzt aus zwei Linsensystemen, dem Linsensysteme des Objectivs und dem des Oculars. Jedes der beiden Systeme fällt dann in die allgemeine Kategorie der von Gauss behandelten Systeme. Sind dabei F und F' die Abscissen des Hauptbrennpunkts erster und zweiter Art für das erste System, und F^* und F'^* dieselben für das Ocularsystem, stellen ferner φ_0 und φ' die Hauptbrennweiten des ersten und zweiten Systems vor, und ist noch ξ die Abscisse des Objects, ξ^* die des Bildes des Fernrohrs, während ξ' die Abscisse des Objectivbildes (also gleichzeitig des Ocularobjects) bedeutet, so ist nach den Gauss'schen Formeln

$$F^* - \xi' = \frac{\varphi_0^2}{\xi - F'}, \quad F'^* - \xi^* = \frac{\varphi'^2}{\xi' - F'},$$

folglich

$$\frac{\varphi_0^2}{\xi - F} + \frac{\varphi'^2}{F'^* - \xi^*} = F^* - F',$$

und daher, weil in vorliegendem Falle $F^* = F'$ ist,

$$F - \xi : F'^* - \xi^* = \varphi_0^2 : \varphi'^2,$$

woraus, da hier

$$\frac{\varphi_0}{\varphi'} = -l$$

ist, folgt

$$F - \xi : F'^* - \xi^* = l^2 : 1.$$

Die Substitution $\xi = \xi^* = D$ giebt dann ein neues Mittel an die Hand, die Lage des Punktes D zu bestimmen.

Babinet. Ueber Arago's Scintillometer.

Bekanntlich hat Arago schon vor langer Zeit entdeckt, dafs, wenn man das Objectiv eines Fernrohrs mit einem nur wenige Centimeter im Durchmesser haltenden kreisrunden Diaphragma versieht, vor und hinter dem Objectivbilde eines leuchtenden Punktes auf der Richtung des Hauptstrahls eine Reihe gleich weit von einander entfernter heller und dunkler Punkte sich befinden, und auf diese Erscheinung sein Scintillometer begründet. Es hat nun Hr. Babinet in dem citirten Aufsatze folgende Rechnung über die Lage jener dunklen und hellen Punkte mitgetheilt.

Man weifs, dafs die von einem fernen, in der optischen Axe liegenden Punkte ausgegangenen Strahlen nach dem Austritt aus dem Objectiv auch gleichzeitig im Hauptbrennpunkt anlangen, und daher dort keinen Gangunterschied zeigen. Die Gleichheit des Gangunterschiedes hört aber auf für die Strahlen, welche sich in einem andern Punkte der Axe begegnen. Ist nun z. B. m ein Punkt der Axe zwischen Objectiv und Brennpunkt, der von letzterem um die im Verhältnifs zur Brennweite f sehr klein gedachte Strecke ε entfernt ist, und vergleicht man den Centralstrahl mit einem in der Entfernung x von der Axe aus dem Objectiv tretenden und durch m gehenden Randstrahl, so erhält man für den Gangunterschied beider in m, insofern wegen der Kleinheit des Diaphragmas $\frac{x}{f}$ nur sehr klein ist, angenähert

$$\frac{x^2}{2} \cdot \frac{\varepsilon}{f^2}.$$

Bezeichnet dann r den Halbmesser des Diaphragmas und λ die Wellenlänge, so wird demnach die Gesammtintensität im Punkte m erhalten, wenn man die Quadrate der von $x = 0$ bis $x = r$ genommenen Integrale von

$$2\pi x dx \cos 2\pi \frac{x^2 \varepsilon}{2\lambda f^2} \text{ und } 2\pi x dx \sin 2\pi \frac{x^2 \varepsilon}{2\lambda f^2}$$

addirt.

Die Integration führt auf

$$\frac{\lambda f^2}{\varepsilon} \sin 2\pi \frac{r^2 \varepsilon}{2\lambda f^2} \text{ und } \frac{\lambda f^2}{\varepsilon}\left(1 - \cos 2\pi \frac{r^2 \varepsilon}{2\lambda f^2}\right),$$

so dafs die resultirende Intensität ausgedrückt ist durch

$$\frac{2\lambda^2 f^4}{\varepsilon^2}\left(1 - \cos 2\pi \frac{r^2 \varepsilon}{2\lambda f^2}\right).$$

Man wird sonach ein Minimum (die Intensität Null) haben, so oft $r^2\varepsilon$ ein Vielfaches von $\pm 2\lambda f^2$ ist, ein Maximum, so oft $r^2\varepsilon$ ein ungerades Vielfaches von $\pm \lambda f^2$ wird.

Es ergiebt sich also übereinstimmend mit der Erfahrung die Gleichheit der gegenseitigen Abstände der auf einander folgenden dunklen und hellen Punkte.

An diese Deduction schliefst Hr. Babinet eine Bemerkung über den Achromatismus der hellen und dunklen Punkte.

Nach ARAGO's Beobachtungen sind dieselben bei Licht von mittlerer Stärke ziemlich farblos, und namentlich ist dies mit dem ersten inneren hellen und dunklen Punkte der Fall.

Wendet man nun die gefundene Formel an, und legt diejenigen grünen Strahlen, deren Wellenlänge $0^{mm},00050$, und diejenigen rothen Strahlen, deren Wellenlänge $0^{mm},0061$ ist, zum Grunde, so erhält man bei einem Diaphragma von 2^{cm} Oeffnung und für $f = 1000^{mm}$, als Entfernung des ersten Minimums resp. im grünen und rothen Licht

$$\varepsilon = 10^{mm} \text{ und } \varepsilon = 12^{mm},2;$$

es würde daher bei einem achromatischen Objective das erste Minimum nur dann nicht merklich gefärbt sein, wenn die Intensität des einfallenden Lichts nicht so stark ist, dafs das grüne Licht bei $12^{mm},2$ Entfernung, und das rothe Licht bei 10^{mm} Entfernung schon merklich geworden ist; und um im Scintillometer den ersten dunklen und hellen Punkt farblos zu erhalten, müfste durch das Einschalten einer Linse die resp. Brennweite der beiden störendsten Farben so gegen einander verschoben werden, dafs ihr erstes Maximum und Minimum auf einander fiele.

Eine analoge Reihe dunkler und heller Punkte erscheint, wenn man statt des Fernrohrobjectivs mit dem Diaphragma blofs eine kleine kreisförmige Oeffnung nimmt, von etwa so viel Millimeter Durchmesser, wie das Diaphragma Centimeter hatte. Während die gegenseitige Lage der hellen und dunklen Punkte in jenem Falle nur von der Brennweite des Objectivs abhängt, tritt hier die Objectsentfernung als mitbestimmend auf. Will man hierbei die obige Rechnungsweise anwenden, so mufs der Gangunterschied in den obigen Formeln noch um $\frac{x^2}{2a\lambda}$ vermehrt werden (wo a die Entfernung des Lichtpunkts von der Oeffnung bedeutet), da die Compensation der Gangunterschiede durch die Linse fortfällt.

Radicke.

---

2. Optische Phänomene.

A. Spiegelung.

A. Bertin. Sur les images multiples d'un objet placé entre deux miroirs plans inclinés l'un sur l'autre. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 257*; Pogg. Ann. LXXXII. 288.

W. Gallenkamp. Ueber die Anzahl der Bilder eines leuchtenden Punktes zwischen zwei geneigten ebenen Spiegeln. Pogg. Ann. LXXXII. 588*.

A. Weiss. Das Problem des Winkelspiegels. Pogg. Ann. LXXXIV. 145*.

J. Hartmann. Ueber den Winkelspiegel. Grunert Arch. XVIII. 55*.

G. G. Stokes. On metallic reflexion. Sillim. J. (2) X. 391*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 19; Athen. 1850. p. 841*; Inst. No. 874. p. 320*.

J. Jamin. Mémoire sur la réflexion à la surface des corps transparents. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 263*; Krönig J. I. 32*; Pogg. Ann. Erg. III. 232*.

— — Mémoire sur la réflexion par les liquides. C. R. XXXI. 696*; Pogg. Ann. LXXXII. 149*; Inst. 1850. p. 369*; Krönig J. I. 396; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 165*.

— — Mémoire sur la réflexion totale. C. R. XXXI. 1*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 257*; Krönig J. I. 196*; Pogg. Ann. LXXXII. 279*; Inst. No. 861. p. 209*.

A. Bertin, W. Gallenkamp, A. Weiss, J. Hartmann. Ueber den Winkelspiegel.

Hr. Bertin hat einen einfachen Fall der Spiegelung am ebenen Spiegel, der aber dennoch in den optischen Handbüchern nur unvollständig behandelt wird, nämlich die Berechnung der Zahl der Bilder im ebenen Winkelspiegel, allgemein darzustellen gesucht, und durch seine Arbeit die vollständig den Gegenstand erschöpfenden Untersuchungen von den Herren Gallenkamp, Weiss und Hartmann veranlafst. Befindet sich ein Körper zwischen zwei geneigten Spiegeln, so giebt er in jedem derselben ein Bild, welches hinter dem einen und dagegen vor dem andern liegt, und folglich für den letzteren ein wahrhafter Gegenstand ist. Daraus erfolgt in diesem Spiegel ein zweites Bild, welches in dem ersten ein drittes Bild geben kann und so fort.

Allein diese Bilder entfernen sich immer mehr und mehr vom Gegenstande, und fallen endlich in den Gegenwinkel der Spiegel, also hinter jeden derselben, sie werden folglich unwirksam d. h. unfähig andere zu liefern. Diese Bemerkung zeigt erstlich, dafs die Zahl der Bilder eine begränzte ist, und zweitens, wie die Lage und Zahl der Bilder in jedem bestimmten Falle construirt werden kann, indem in jedem Spiegel ein Gegenbild von demjenigen Bilde des zweiten Spiegels entworfen wird, welches sich vor der Ebene des ersten Spiegels befindet. Die allgemeine Lösung des Problems giebt Hr. Gallenkamp folgendermaafsen.

Geht der Winkel φ, welchen die beiden Spiegel mit einander bilden, nicht ohne Rest ψ in π auf, so kann die Zahl n der Bilder, den leuchtenden Punkt L mitgerechnet, je nach der Gröfse des Restes und der Lage von L zwischen den Spiegeln entweder $=2t$ oder $=2t+1$ oder $=2t+2$ oder $=2t+3$ sein, wo $t=\frac{\pi-\psi}{\varphi}$ und ψ positiv und $<\varphi$ ist. Für jeden besonderen Werth des Winkels φ finden nur zwei dieser Werthe statt, und zwar ist im Allgemeinen, wenn $\psi<\frac{1}{2}\varphi$ ist, $n=2t+1$ oder $=2t+2$; und wenn $\psi>\frac{1}{2}\varphi$ ist, $n=2t+2$ oder $=2t+3$; welcher der beiden Zahlen in jedem Falle die Anzahl der Bilder gleich ist, hängt von der Lage des Punktes ab.

Theilt man den Winkel der beiden Spiegel durch zwei Ebenen, von welchen die eine mit dem einen Spiegel, die andere mit dem andern Spiegel den Winkel ψ bildet, in drei Theile, so kann man die drei Winkel in zwei äufsere und einen mittleren unterscheiden. Liegt der leuchtende Punkt in einem der äufseren Winkel, so ist die Anzahl der Bilder $2t+2$; liegt er in dem mittleren Winkel, so ist sie

$$2t+1 \text{ für } \psi<\tfrac{1}{2}\varphi$$
$$2t+3 \text{ für } \psi>\tfrac{1}{2}\varphi;$$

liegt er auf der Gränze zwischen einem äufseren und dem mittleren Winkel, so ist die Zahl der getrennten Bilder

$$2t+1 \text{ für } \psi<\tfrac{1}{2}\varphi$$
$$2t+2 \text{ für } \psi>\tfrac{1}{2}\varphi.$$

In dem Gränzfalle $\psi=0$ ist $n=2t$, in dem Gränzfalle $\psi=\frac{1}{2}\varphi$

ist $n = 2t + 2$, aufser wenn L in der Mitte zwischen beiden Spiegeln liegt, wo $n = 2t + 1$ ist.

Zu demselben Resultate gelangt Hr. WEISS in seiner Abhandlung. Hr. HARTMANN dehnt die Aufgabe noch dahin aus, wie viel Bilder man bei bestimmten Stellungen des Auges und des Gegenstandes wirklich sieht.

G. G. STOKES. Ueber die Spiegelung an metallischen Oberflächen.

Hr. STOKES giebt ein Mittel an, wie die bei der Spiegelung an metallischen Oberflächen eintretende elliptische Polarisation erkannt werden kann. Indem man nämlich eine senkrecht zur Axe geschnittene Kalkspathplatte von dem unter einem Azimuth von 45° am Metalle reflectirten Lichtstrahle durchlaufen läfst, zeigt sich bei einer Stellung des analysirenden NICOL'schen Prismas das dunkle Kreuz und das Ringsystem deutlich. Bei einer Vergröfserung des Einfallswinkels geht das Ringsystem, wie BREWSTER zeigt, in hyperbolische Curven über. Durch Beobachtung, in welchen Quadraten sich die Hyperbeläste bilden, läfst sich die verschiedene Intensität und Phase der Componenten des reflectirten Lichtstrahles ermitteln. Herr STOKES zeigt an durch dieses Mittel das von AIRY auf andrem Wege erhaltene Resultat bestätigt zu haben, dafs, wenn man den Einfallswinkel von 0 an vergröfsert, die Phase des in der Einfallsebene polarisirten Lichtstrahles gegen die des senkrecht darauf polarisirten verzögert wird.

J. JAMIN. Ueber die Spiegelung an durchsichtigen Körpern.
— — Ueber die Spiegelung an der Oberfläche der Flüssigkeiten.
— — Ueber die totale Reflexion.

Von Hrn. JAMIN liegen in den Jahren 1850 und 1851 drei Abhandlungen vor, welche theils ausführlichere Darstellungen der

zuvor im Auszuge mitgetheilten Untersuchungen [1]), theils neue bemerkenswerthe und mit ungewöhnlicher Feinheit ermittelte Aufschlüsse über die elliptische Polarisation bringen, welche bei der Spiegelung an durchsichtigen festen und flüssigen Körpern eintritt. In der ersten Abhandlung: über die Reflexion an der Oberfläche durchsichtiger Körper, über deren Inhalt nach der ersten vorliegenden Notiz schon im vorigen Jahrgange berichtet wurde, giebt Hr. Jamin den experimentellen Beweis für die Allgemeinheit der elliptischen Polarisation, er bestimmt den numerischen Werth des Intensitäts- und Phasenunterschiedes zwischen den senkrecht zu einander polarisirten zurückgeworfenen Strahlen, und zeigt, dafs die geradlinige Polarisation als Gränzfall an Körpern auftritt, welche zwischen zwei Gruppen entschieden elliptisch polarisirender Substanzen liegen. In der zweiten Abhandlung dehnt Herr Jamin die Versuche auf flüssige Körper aus, um die Unregelmäfsigkeiten zu beseitigen, welche möglicherweise bei der Spiegelung an festen Körpern dadurch eintreten könnten, dafs die Oberflächenschichten derselben durch das Poliren eine gegen die übrige Masse verschiedene Cohäsion erhalten möchten. Die dritte Abhandlung wendet die Folgerungen der beiden ersten auf den Fall der totalen Reflexion an. Gehen wir jetzt genauer auf den Inhalt der Abhandlungen ein.

1. Ueber die Reflexion an der Oberfläche durchsichtiger (fester) Körper.

Fresnel's Formeln über die Reflexion gründen sich auf die Voraussetzung, dafs die Schwingungsphasen der einfallenden und zurückgeworfenen Welle an der spiegelnden Fläche zusammenfallen, eine Voraussetzung, von der bekannt ist, dafs sie bei stark brechenden durchsichtigen Substanzen, z. B. dem Diamanten, nicht erfüllt wird. Man schied die Körper in zwei Gruppen, von denen die eine stark brechende Körper mit unvollkommener Polarisation, die andere schwächer brechende mit vollkommener Polarisation enthielt; die Gränze zwischen diesen beiden Gruppen war noch aufzufinden, ebenso mufste das Gesetz der elliptischen Polarisation des Diamanten aufgesucht werden. Dies waren die vorzüglichsten Gründe, welche Hrn. Jamin veranlafsten seine Unter-

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 136.

suchungen über die Reflexion zu beginnen. Zunächst überzeugte er sich, dafs erstens der in der Einfallsebene polarisirte Strahl niemals vollkommen polarisirt ist, sondern die Polarisation nur für einen bestimmten Winkel ein Maximum wird; dafs zweitens die Componenten des Lichtstrahles in der Einfallsebene und senkrecht zu derselben einen Gangunterschied bei der Spiegelung erfahren. Zur Bestimmung der Intensität und der Phase der gespiegelten Strahlen construirte darauf Hr. JAMIN einen Apparat, der eine grofse Genauigkeit der Beobachtung erlaubte, dessen genauere Beschreibung indessen in der Abhandlung nachgesehen werden mufs. Das Wesentlichste der Beobachtungsmethode ist Folgendes. In der Mitte eines Horizontalkreises befindet sich ein Tischchen, auf welchem mit Wachs die reflectirenden Platten befestigt werden. Das Licht, ein durch einen Heliostaten fixirter Sonnenstrahl, fällt durch das polarisirende an einem Theilkreise in einer Röhre befestigte NICOL'sche Prisma auf den Körper. Der reflectirte Strahl geht dann durch den Compensator [1], welcher mit dem analysirenden NICOL'schen Prisma in einer Röhre angebracht und mit einem verticalen Theilkreise verbunden ist.

Durch die Reflexion wird der polarisirte Strahl in eine horizontale und eine verticale Vibration zerlegt, welche verschiedene Schwingungsamplituden und einen positiven oder negativen Gangunterschied erhalten. Beim darauf erfolgenden Durchgange durch den Compensator wird, da die Schwingungen parallel mit den oder senkrecht gegen die Axen der beiden Quarzplatten stattfinden, weder die Polarisationsebene noch das Verhältnifs der Amplituden geändert; wohl aber erleiden sie eine Phasenänderung, welche zu der durch die Reflexion hervorgebrachten zu addiren oder von ihr abzuziehen ist. Immer kann man dem Compensator eine solche Stellung geben, dafs die Summe der Gangunterschiede $\frac{\lambda}{2}$ wird. Dadurch wird die Polarisation geradlinig und durch eine geeignete Drehung des analysirenden NICOL's das Bild ausgelöscht. Die Ablesung am Compensator ergiebt den Phasenunterschied, die Ablesung am NICOL'schen Prisma das Intensitätsverhältnifs. Letzteres findet sich folgendermaafsen.

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 131*.

Ist α das Polarisationsazimuth des einfallenden Strahles, so sind $\cos\alpha$ und $\sin\alpha$ die beiden Componenten, welche nach der Reflexion $J\cos\alpha$ und $J_1\sin\alpha$ werden. Da der Compensator sie auf eine Phase bringt, die ein Vielfaches von $\frac{\lambda}{2}$ ist, so bilden sie wieder einen im Azimuth β polarisirten Strahl, welcher direct gemessen wird, und dessen Tangente das Verhältnifs von $J\sin\alpha$ zu $J\cos\alpha$ ausdrückt. Also

$$\text{tang}\,\beta = \frac{J_1}{J}\,\text{tang}\,\alpha$$

oder

$$\frac{J_1}{J} = \frac{\text{tang}\,\beta}{\text{tang}\,\alpha} = k.$$

Die Bestimmung des Intensitätsverhältnisses der in den Hauptebenen polarisirten Strahlen geschieht also, indem man das Polarisationsazimuth α (bei Jamin stets 84°) bestimmt, und durch Drehung des analysirenden Prismas die Stellung aufsucht, welche die vollkommenste Auslöschung des Bildes zeigt.

Die Bestimmung des Phasenunterschiedes ergiebt sich aus der Verschiebung d des Mikrometers am Compensator vermittelst der Formel $a = \frac{\lambda}{2}\frac{d}{12{,}7}$, wo die Zahl 12,7 von Jamin für seinen Apparat ermittelt worden war. Mufs man den Compensator nach rechts verschieben, so ist der Gangunterschied a positiv, d. h. der in der Einfallsebene polarisirte Strahl ist dem senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirten vorgeeilt (z. B. Opal, Körper mit positiver Reflexion); eine Verschiebung nach links zeigt umgekehrt einen negativen Gangunterschied oder das Zurückbleiben der ersteren Componente an (z. B. Hyalit, Körper mit negativer Reflexion).

Die eine oder andere Art der Verschiebung zeigt sich nun bei den meisten Körpern; es giebt indessen auch einige wenige, bei denen die reflectirten Componenten dieselbe Phase behalten (Menilit, Alaun). Denkt man sich die Körper nach abnehmenden Werthen ihrer Brechungsexponenten geordnet, so findet man an der Spitze der Liste die Metalle, bei denen die Polarisation des reflectirten Strahles von der senkrechten Incidenz an bis zum Einfallswinkel 90° elliptisch ist, wo also der Gangunterschied

zwischen diesen beiden Gränzen stetig von $\frac{\lambda}{2}$ bis λ zunimmt. Dann folgen durchsichtige Körper, bei denen sich der Gangunterschied ebenfalls stetig ändert, und zwar zwischen zwei Einfallswinkeln, von denen der erste kleiner, der zweite gröfser als der Winkel der gröfsten Polarisation ist, während er für noch kleinere oder noch gröfsere Einfallswinkel einen constanten Werth und zwar $\frac{\lambda}{2}$ oder λ hat. Folglich ist die Polarisation nach der Reflexion aufserhalb dieser Gränzen geradlinig, und zwischen denselben elliptisch. Bei immer mehr abnehmendem Brechungsindex rücken die Gränzen immer näher aneinander, bis sie für etwa $n = 1{,}46$ mit einander und mit dem Haupteinfallswinkel zusammenfallen. Dann geschieht die Aenderung von $\frac{\lambda}{2}$ zu λ plötzlich, und dies ist der früher als allgemein gültig angenommene Fall. Alle Körper mit $n > 1{,}46$ sind positiv reflectirende; für $n < 1{,}46$ tritt wieder ein Phasenunterschied ein, jedoch mit negativer Reflexion.

Eine Vergleichung dieser experimentellen Resultate mit der von CAUCHY entwickelten mathematischen Theorie zeigt eine befriedigende Uebereinstimmung. Nach CAUCHY ist

$$1) \quad \frac{J_1^2}{J^2} = \operatorname{tang}^2 \omega = k^2 = \frac{\cos^2(i+r) + \varepsilon^2 \sin^2 i \sin^2(i+r)}{\cos^2(i-r) - \varepsilon^2 \sin^2 i \sin^2(i-r)},$$

wo ε, eine im Allgemeinen sehr kleine Constante, der Ellipticitätscoëfficient genannt wird. Der Phasenunterschied δ wird berechnet aus den Gleichungen

$$2) \quad \delta = \delta' + \delta'' + \begin{cases} \pi & \text{für } i+r < 90^\circ \\ 0 & \text{- } i+r > 90^\circ \end{cases}$$

wo

$$\operatorname{tang} \delta' = \varepsilon \sin i \operatorname{tang}(i+r)$$
$$\operatorname{tang} \delta'' = \varepsilon \sin i \operatorname{tang}(i-r)$$

ist. Wäre $\varepsilon = 0$, so würden diese Formeln in die FRESNEL'sche

$$\operatorname{tang} \omega = \frac{\cos(i+r)}{\cos(i-r)}$$

übergehen.

In der Discussion der CAUCHY'schen Formel für verschiedene Werthe von i und r zeigt Herr JAMIN zuerst, dafs sie sich im

Allgemeinen den Versuchen anschliefst. Sodann berechnet er die Formeln 1) und 2), und zeigt in einigen Versuchsreihen die Uebereinstimmung zwischen der Berechnung und den Beobachtungen. Die beiden Constanten n und ε, deren Kenntnifs zur Berechnung nothwendig ist, lassen sich aus dem Haupteinfallswinkel i und dem gemessenen Amplitudenverhältnifs k ableiten. Da nämlich $\delta = 90°$ ist (nach dem Brewster'schen Gesetz, welches zwar nicht streng gültig ist, dessen Abweichung aber Jamin nicht experimentell bestimmen konnte), so hat man

$$3) \quad \varepsilon^2 \sin^2 i = \frac{1}{\operatorname{tang}(i+r) \operatorname{tang}(i-r)}.$$

Dies in 1) eingesetzt, erhält man nach Reduction der Formel

$$\operatorname{tang} 2r = \frac{k^2-1}{k^2+1} \operatorname{tang} 2i,$$

woraus man r und folglich auch

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

findet. Am Schlusse der Abhandlung steht eine Tabelle über die Constanten der elliptischen Polarisation für eine grofse Zahl fester Körper, welche weiter unten mitgetheilt ist.

2. Ueber die Reflexion an der Oberfläche der Flüssigkeiten.

In dieser Abhandlung wird zunächst die Untersuchung in derselben Weise für eine grofse Zahl flüssiger Körper wie in der ersten für feste Körper geführt. Verschiedene Schwierigkeiten, welche die Beobachtung mit den beweglichen Flüssigkeitsoberflächen bedingen, sind auf die sinnreichste Weise beseitigt. In Tabellen werden die Beobachtungsresultate für viele Flüssigkeiten mitgetheilt, und am Schlufs der Abhandlung darauf hingewiesen und mit Versuchen belegt, dafs zwar die Reflexion an der Trennungsfläche zweier übereinander befindlichen Flüssigkeiten die von Cauchy aufgestellten Gesetze befolgt, dafs es aber nicht möglich ist die Gröfse und das Vorzeichen des Ellipticitätscoëfficienten für diesen Fall theoretisch vorauszubestimmen.

3. Ueber die totale Reflexion.

Nach der Cauchy'schen Theorie erleidet die von Fresnel

gegebene Formel für die totale Reflexion eine kleine Correction; nach Fresnel ist

$$\frac{\tang\frac{\delta}{2}}{\cos i} = \frac{\sin\frac{1}{2}(i-J)\sin\frac{1}{2}(i+J)}{\sin^2 J};$$

nach Cauchy ist zur rechten Seite der Gleichung noch ε zu addiren (J ist der Winkel, bei welchem die totale Reflexion beginnt). Trotz der grofsen Feinheit seiner Versuche gelang es Hrn. Jamin nicht die kleine Differenz der Theorie experimentell nachzuweisen.

Tabellen über die Constanten der elliptischen Polarisation für verschiedene Körper.

I. Feste Körper.

i Haupteinfallswinkel (Hauptpolarisationswinkel).
k Amplitudenverhältnifs beim Winkel i.
ε Ellipticitätscoëfficient } berechnet aus i und k.
n Brechungsexponent }
n_1 - beobachtet.

Name der Substanz.	i	k	ε	n	n_1
Positive Körper.					
Selen	68° 5'	0,1750	0,1200	2,605	—
Steinkohle	59 17	1022	1158	1,701	—
Turmalin	58 25	829	864	1,645	1,668
Bleiglätte	64	945	825	2,076	—
Realgar	67 26	850	791	2,454	2,420
Kalkspath, senkrecht zur Axe geschnitten	59	591	606	1,675	1,654
Anthracit	59 42	545	548	1,720	—
Dunkelblauer Strafs	57 53	437	492	1,597	—
Flintglas, Matthiessen *A*	59 14	349	365	1,683	—
Arsenichte Säure	59 24	349	332	1,692	—
Blende	67 6	420	296	2,371	2,369
Flintglas, Faraday *B*	60 16	287	285	1,755	—
Antimonglas	63 34	290	258	2,013	2,010
Borsaures Bleioxyd	61 16	266	256	1,825	1,866
Asphalt von Judäa	57 38	250	252	1,579	—
Cornalin	56 53	213	245	1,534	—
Grünes Glas	56 46	199	218	1,527	—
Leim	56 28	184	199	1,509	1,520

Name der Substanz.	i	k	ε	n	n_1
Aloeharz	58° 18′	0,0181	0,0197	1,619	1,634
Diamant	67 30	190	180	2,434	2,439
Flintglas, GUINAND *C*	59 44	180	170	1,714	1,710
Topas	58 36	154	161	1,638	1,638
Farbloser Strafs *D*	57 53	133	158	1,593	1,580
Beryll, senkrecht zur Axe geschnitten	57 21	133	145	1,560	1,598
Flintglas *E*	58 12	114	120	1,613	1,614
Granat	60 30	111	110	1,767	—
Quarz	56 50	102	112	1,530	1,547
Bernstein	56 50	98	107	1,530	1,547
Diopsid	54 2	95	106	1,378	—
Grüner Strafs	58 36	84	89	1,638	1,620
Copal	56 48	84	92	1,528	1,535
Dunkelrosenrother Strafs	58 17	83	88	1,618	1,618
Rothes Glas	56 8	76	85	1,490	—
Gummi arabicum	56 3	71	82	1,480	1,476
Flintglas *E*	57 40	76	82	1,579	1,574
Alaun	55 22	65	75	1,448	1,457
Glas	56 5	60	75	1,487	—
Colophonium	55 15	86	70	1,545	1,543
Neutrale Körper.					
Alaun, senkrecht zur Oktaederaxe geschnitten	55	0	0	1,428	—
Menilit	56	0	0	1,482	—
Negative Körper.					
Silex résinite bleu	55 13	0,0052	0,0059	1,439	—
Flufsspath	55 15	84	97	1,441	—
Hyalith	54 52	64	74	1,421	—

II. Flüssigkeiten.

Name der Substanz.	k [1]	i	n
Positive Körper.			
Gastheer	0,00823	60° 30′	1,768
Jodwasserstoffäther	283	56 37	1,503
Lavendelöl	250	55 37	1,462
Terpentinöl	237	55 36	—

[1]) Die Ueberschrift k steht in der Originalabhandlung. Nach den in derselben vorhergehenden speciellen Tabellen II. und III. müfste die Ueberschrift ε heifsen; dann würde die beobachtete Gröfse k fehlen.

Name der Substanz.	k	i	n
Amylen	0,00233	56° 5'	1,487
Anisöl	231	57 12	1,555
Salpeteräther	225	54 37	1,381
Rosmarinöl	223	55 45	1,472
Sternanisöl	216	57 20	1,555
Chlorzink, gesättigt	213	56 34	1,543
Camphron	212	56 30	1,503
Wermuthöl	212	56 15	1,473
Cajeputöl	212	55 51	1,465
Absoluter Alkohol	208	53 38	—
Fenchelöl	203	55 59	1,492
Melissenöl	201	56 26	1,480
Kümmelöl	200	56 3	1,489
Ingweröl	200	55 57	1,479
Pfefferöl	195	56 5	1,490
Copaivabalsamöl	193	56 27	1,498
Quendelöl	191	55 47	1,479
Aetherisches Lorbeeröl	189	56 59	1,540
Gewürznelkenöl	189	56 56	1,535
Benzoeäther	188	56 55	1,503
Elaylbromür	185	56 52	1,532
Oenanthol	183	54 51	1,4119
Camomillenöl	174	55 27	1,456
Kampferöl	168	55 48	1,461
Pimentöl	166	56 41	1,531
Sadebaumöl	168	55 45	1,472
Aceton	165	53 55	1,3591
Oxaläther	154	55 45	1,4068
Chloral	154	55 25	1,461
Essigäther	117	53 45	1,367
Essigsaurer Holzäther	101	53 47	1,359
Neutrale Körper.			
Schwefelsaures Eisenoxyd 7:4 . .	0	55 33	1,458
- - 1:4 . .	0	55 3	1,431
Glycerin	0	54 42	1,413
Neutral essigsaures Bleioxyd, gesättigt	0	54 3	1,379
Manganchlorür 1:3	0	53 29	1,350
Goldchlorid 2:13	0	53 18	1,342
Salpetersaures Nickeloxyd 1:5 . .	0	53 8	1,334
Negative Körper.			
Doppelt chromsaures Kali 1:6 . .	0,00170	53 24	1,346
Schwefelsaures Kupferoxyd, gesättigt	171	53 49	1,359
Jodkalium 1:4	206	53 25	1,347

Name der Substanz.	k	i	n
Essigsaures Kupferoxyd, gesättigt. .	0,00243	53° 6'	1,333
Chlorzink 2:3	378	54 30	1,401
Platinchlorid 2:13	400	53 27	1,349
Salpetersaures Uranoxyd	430	53 27	1,349
Chromalaun 1:4	514	53 28	1,355
Salpetersaures Natron 3:8	561	53 24	1,389
Wasser	577	53 7	1,333
Salpetersaures Kali, gesättigt . . .	666	53 37	1,357
Basisch essigs. Bleioxyd, gesättigt .	1027	53 27	1,349
Eisenchlorid 1:3	1056	53 55	1,372
Chlorzink 1:3	1152	53 44	1,371
Schwefelsaures Natron 1:4	1383	53 28	1,344

B. Brechung.

Jacobi. Lateinischer Codex der Ptolemäischen Optik. Berl. Monatsb. 1850. p. 77*.

Pertz. Ueber denselben. Berl. Monatsb. 1850. p. 91*.

W. Delffs. Ueber den Brechungsexponenten der zusammengesetzten Aetherarten. Pogg. Ann. LXXXI. 470*.

B. Powell. On the refractive indices of several substances. Sillim. J. (2) X. 392*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 14; Athen. 1850. p. 841*; Inst. No. 875. p. 324*.

Arago. Note sur quelques expériences d'optique déjà anciennes; sur les moyens de constater, de perfectionner et d'étendre les résultats que ces expériences ont donnés (réfraction de l'eau). C. R. XXXI. 149*; Inst. No. 866. p. 249*.

G. G. Stokes. On a fictitious displacement of fringes of interference. Sillim. J. (2) X. 392*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 20; Athen. 1850. p. 841*; Inst. No. 874. p. 320*.

Steinheil und Seidel. Ueber die Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisses verschiedener Medien. Münchn. Abhandl. V. 2. p. 253*.

W. Scoresby. On prismatic colours in dew drops. Edinb. J. L. 48*.

Jacobi, Pertz. Lateinischer Codex der Ptolemäischen Optik.

Die Herren Jacobi und Pertz machen auf einen in der Kgl. Bibliothek in Berlin befindlichen Codex der Ptolemäischen Optik aufmerksam, und Hr. Jacobi bemerkt, dafs nach einer flüchtigen Durchsicht der Codex von den Lücken und der Corruption des Pariser Codex frei zu sein scheine. In Paris befinden sich

zwei Codices, die La Place und Delambre auffanden, und welche der Letztere untersuchte;[1]) ein dritter von Venturi aufgefundener Codex ist in der Ambrosiani'schen Bibliothek zu Bologna[2]); alle drei so wie der neu bekannt gewordene vierte Berliner Codex sind Uebersetzungen in das Lateinische nach einer arabischen Uebersetzung des griechischen Originales. Das erste von den fünf Büchern der Ptolemäischen Optik fehlte, wie es scheint, schon in der arabischen Uebersetzung. Von dem fünften Buche, der einzigen Schrift des Alterthums über die Dioptrik, fehlt in dem Pariser Codex das Ende. In den angeführten Notizen ist leider nicht bemerkt, ob der Berliner Codex gerade diesen merkwürdigen Abschnitt ergänzt.

W. Delffs. Ueber die Brechungsexponenten der zusammengesetzten Aetherarten.

In den Jahren, auf welche sich dieser Bericht bezieht, sind mehrere Untersuchungen über die Bestimmung der Brechungsexponenten verschiedener Körper veröffentlicht worden.

Herr Delffs hat über die Brechungsexponenten einiger zusammengesetzter Aetherarten folgende Resultate bekannt gemacht.

Name der Aetherart.	Zusammensetzung.	n.
Ameisensaures Aethyloxyd .	$C^6\ H^6\ O^4$	1,3570
Essigsaures Methyloxyd . .	$C^6\ H^3\ O^4$	1,3576
- Aethyloxyd . .	$C^8\ H^8\ O^4$	1,3672
Buttersaures - . .	$C^{12}\ H^{12}\ O^4$	1,3778
Baldriansaures Aethyloxyd .	$C^{14}\ H^{14}\ O^4$	1,3904
Essigsaures Amyloxyd . . .	$C^{14}\ H^{14}\ O^4$	1,3904.

Herr Delffs schliefst hieraus

1) dafs die Brechungsexponenten der zusammengesetzten Aetherarten mit den Mischungsverhältnissen derselben wachsen;

2) dafs die isomerischen Aetherarten gleiche Brechungsexponenten besitzen, Schlüsse zu denen schon früher Deville und Cahours[3]) gelangt waren.

[1]) Gilb. Ann. XL. 371.
[2]) Gilb. Ann. LII. 402.
[3]) Pogg. Ann. LI. 427, 433; LVII. 267.

B. Powell. Brechungsexponenten mehrerer Körper.

Hr. Powell giebt für vier Substanzen die den Fraunhofer-schen Linien *B* bis *H* entsprechenden Brechungsexponenten

Substanz.	*B.*	*C.*	*D.*	*E.*	*F.*	*G.*	*H.*
Spieköl bei 22° C. . .	1,4732	1,4746	1,4783	1,4829	1,4868	1,4944	1,5009
Sandelholzöl bei 20° C.	1,5034	1,5058	1,5091	1,5117	1,5151	1,5231	1,5398?
Lavendelöl bei 20° C.	1,4641	1,4658	1,4660	1,4728	1,4760	1,4837	1,4930?
Benzol bei 18° C. . .	1,4895	1,4961	1,4978	1,5C41	1,5093	1,5206	1,5310,

wo die Zahlen für *C D* beim Lavendelöl sehr auffallend sind.

Um die Brechungsverhältnisse für chromsaures Blei zu bestimmen, bei welchem die Spectrallinien nicht zu erkennen waren, beobachtet Hr. Powell durch ein blaues (Kobalt?)glas, und gelangt so wenigstens zu annähernden Werthen für die den Linien *B D E* entsprechenden Strahlen. Die Axe des Prismas stand senkrecht zur optischen Axe des Krystalles; die Brechungsindices für das zweite Spectrum der doppelbrechenden Substanz sind unsicherer.

Lichtstrahl	*n* erstes Spectrum	*n'* zweites Spectrum.
bei *B*	2,53	2,84
- *D*	2,55	3,00?
- *E*	2,70	3,10.

Als ein besonders empfindliches Kennzeichen für die Vorzüglichkeit einer Glassorte zu optischen Zwecken hebt Hr. Powell die Anzahl der Linien hervor, welche durch ein Prisma der Glassorte beobachtet werden können. Referent glaubt, dafs die Ebenheit und Politur der Flächen mindestens eben so grofsen Einflufs ausübt; wenigstens zeigen zwei aus demselben Glase geschnittene aber von verschiedenen Künstlern geschliffene Prismen das Phänomen in auffallend verschiedener Weise.

Arago. Ueber einige schon früher angestellte optische Versuche, und über die Mittel zu ihrer Bestätigung, Vervollkommnung und Erweiterung.

Hr. Arago theilte der Akademie zu Paris seine schon 1815 angestellten Versuche über die Brechung des Wassers zwischen 0 und + 10° mit, und bemerkte, dafs die damals angewendete Methode jetzt vollkommner gemacht werden könnte. Indessen sei es zweckmäfsiger eine viel empfindlichere Methode zu benutzen, nämlich die Beobachtung der Interferenz von Strahlen, welche genau gleiche Strecken von Wasser aber von verschiedener Temperatur durchlaufen habe. Hr. Arago legte der Akademie einen Apparat vor, durch welchen stets eine gleiche Länge der Flüssigkeitssäule bei beliebigen Temperaturen erzielt werden könne. Weder die früher erhaltenen Zahlenresultate sind übrigens in der Notiz angeführt, noch ist die Beschreibung des gedachten Apparates gegeben. Hr. Arago stellt indessen durch die Mitwirkung mehrerer Physiker, insbesondere des Hrn. Jamin, die baldige Lösung des Problemes in Aussicht.

G. G. Stokes. Ueber eine scheinbare Verschiebung der Interferenzstreifen.

Hr. Stokes bemerkt, dafs man durch die Methode, den Brechungsindex für eine durchsichtige Platte aus der Verschiebung der Interferenzstreifen zu bestimmen, etwas zu grofse Werthe für den mittleren Brechungsindex erhält, indem die weniger brechbaren Strahlen breitere Farbenstreifen bilden, und daher die Mitte der Symmetrie in der Interferenzfigur, auf welche der Beobachter visirt, stärker verschoben erscheint, als für die mittleren Strahlen der Fall ist. Beispiele über die Gröfse des hierdurch veranlafsten Fehlers sind der kurzen Notiz nicht beigefügt.

STEINHEIL u. SEIDEL. Ueber die Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisses verschiedener Medien.

Die Herren STEINHEIL und SEIDEL geben in einer sehr empfehlenswerthen kurzen Abhandlung, welche sich indessen zum Auszuge nicht eignet, ein Verfahren an, die FRAUNHOFER'sche Methode zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisses von Prismen mit gröfserer Bequemlichkeit experimentell anzuwenden und mit Genauigkeit das relative Zerstreuungsverhältnifs zweier Glassorten $\left(\frac{dn_1}{dn}\right)$ zu berechnen, eine bekanntlich für die Achromasie wichtige Aufgabe. Die Herren Verfasser zeigen, dafs eine Differenz zwischen der theoretischen und praktischen Bestimmung des vortheilhaftesten Werthes von $\left(\frac{dn_1}{dn}\right)$, welche sich bei FRAUNHOFER findet, nicht ihren Grund in Beobachtungsfehlern hat, sondern in der von FRAUNHOFER angewendeten Berechnungsweise beruht. Eine an einem Beispiele durchgeführte andere Berechnungsmethode führt mit FRAUNHOFER'schen Beobachtungen auch theoretisch zu dem Werthe, den er praktisch als den vortheilhaftesten erprobt hatte.

W. SCORESBY. Ueber prismatische Farben in Thautropfen.

Hr. SCORESBY beschreibt den schönen Anblick der prismatischen Farben, welche Thautropfen auf Pflanzen und Spinnengeweben hervorbringen.

C. Beugung und Interferenz.

E. WILDE. Zur Theorie der Beugungserscheinungen. POGG. Ann. LXXIX. 75*, 202*.

BROUGHAM. Experiments and observations upon the properties of light. Phil. Trans. 1850. p. 235*; Inst. No. 839. p. 34, 40*; C. R. XXX. 43, 47, 67*; Phil. Mag. (3) XXXVI. 466*.

B. POWELL. Remarks on LORD BROUGHAM's experiments and observations on the properties of light. Phil. Mag. (4) IV. 1*; Inst. No. 919.

p. 263*, No. 997. p. 52; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 11; Athen. 1851. p. 745.

E. Wilde. Ueber die Unhaltbarkeit der bisherigen Theorie der Newton'schen Farbenringe. Pogg. Ann. LXXX. 407*; Phil. Mag. (3) XXXVII. 451*.

— — Beschreibung des Gyreidometers, eines Instrumentes zur genauen Messung der Farbenringe. Pogg. Ann. LXXXI. 264*.

G. G. Stokes. On the mode of appearance of Newton's rings in passing the angle of total internal reflexion. Athen. 1850. p. 905*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 19; Inst. No. 883. p. 391*.

E. Wilde. Die Theorie der Farben dünner Blättchen. Pogg. Ann. LXXXII. 18*, 188*.

de la Provostaye et P. Desains. Note relative aux anneaux colorés de Newton. C. R. XXX. 498*; Inst. No. 852. p. 137*; siehe auch Berl. Ber. 1849. p. 154.

E. Wilde. Ueber die Interferenzfarben, die zwischen zwei Glasprismen oder einem solchen Prisma und einer planparallelen Glasplatte sich bilden können. Pogg. Ann. LXXXIII. 541*.

J. Löwe. Ueber die Darstellung der Newton'schen Farbenringe. Dingl. p. J. CXIX. 316*.

Whewell. On a new kind of coloured fringes. Phil. Mag. (4) I. 336*.

Mousson. Ueber die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen. Verh. der schweiz. naturf. Ges. 1850. p. 57*.

G. G. Stokes. On the colours of thick plates. Phil. Mag. (4) II. 419*; Cambr. Trans. IX. 147; Pogg. Ann. Erg. III. 546*; Inst. No. 951. p. 93.

F. A. Nobert. Description and purpose of the glass plate which bears the inscription „Interferenz-spectrum. Longitudo et celeritas undularum lucis cum in aëre tum in vitro". Phil. Mag. (4) I. 570*; Inst. No. 940. p. 7*; Pogg. Ann. LXXXV. 80*.

— — Ueber eine Glasplatte mit Theilungen zur Bestimmung der Wellenlänge und relativen Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Glase. Pogg. Ann. LXXXV. 83*; Cosmos III. 22.

D. Brewster. Sur quelques phénomènes de polarisation qui ont rapport avec la diffraction opérée par les surfaces rayées. C. R. XXX. 496*; Inst. No. 852. p. 137*.

H. Fizeau et L. Foucault. Mémoire sur le phénomène des interférences entre deux rayons de lumière dans le cas de grandes différences de marche, et sur la polarisation chromatique produite par les lames épaisses cristallisées. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 146*.

Ragona-Scina. Ueber die Longitudinallinien des Sonnenspectrums. Pogg. Ann. LXXXIV. 590*; Inst. No. 963. p. 196*; Phil. Mag. (4) III. 347*.

G. Kessler. Ueber die Longitudinallinien des Sonnenspectrums. Pogg. Ann. LXXXV. 364*.

E. Wilde Zur Theorie der Beugungserscheinungen.

Obschon die Abhandlung des Hrn. Wilde „zur Theorie der Beugungserscheinungen" keine neue Resultate bringt, so ist dieselbe doch wegen der einfachen Darstellung der wichtigsten, namentlich von Schwerd untersuchten Beugungsphänomene, sehr schätzbar. Den Eingang der Abhandlung bildet ein Ueberblick über die Geschichte der „Theorie der Beugungserscheinungen". Sodann folgt eine kurze Entwicklung derjenigen Formeln aus der Undulationstheorie, welche zur Theorie der Beugung, namentlich zur Feststellung der Gestalt, Farbe und Intensität der Beugungsfiguren erforderlich sind. Den Beschlufs macht die Theorie specieller Fälle der Beugung, nämlich 1) Beugung durch einen Spalt, 2) Beugung durch eine trapez- und parallelogrammförmige Oeffnung, 3) Beugung durch eine dreieckige Oeffnung, 4) Beugung durch eine kreisförmige Oeffnung, 5) Beugung durch eine Reihe congruenter und gleich weit von einander entfernter Oeffnungen, und durch mehrere Reihen solcher Oeffnungen. Die Theorie ist für alle diese Erscheinungen nur für den bei der Beobachtung gewöhnlich vorkommenden Fall entwickelt, wenn die parallel einfallenden Strahlen senkrecht auf der beugenden Oeffnung stehen. Bei der Ableitung der Formeln ist von Herrn Wilde wie von Schwerd von der Anwendung der höheren Analysis abgesehen worden, doch gelangt man mit Ausnahme des vierten Falles, für welchen die Differentialrechnung vortheilhafter benutzt wird, kurz zu den richtigen Resultaten.

Brougham. Versuche und Beobachtungen über die Eigenschaften des Lichtes.
B. Powell. Bemerkungen hierüber.

Die wunderliche Arbeit des Hrn. Brougham, so wie die Bemerkungen des Herrn Powell über jene Arbeit, haben kein Interesse, indem weder die Variationen des Hrn. Brougham auf alte wohlbekannte Beugungsversuche unerwartete Resultate liefern, noch die Bemerkungen des Hrn. Powell eine Erklärung

der Beugungsphänomene geben, die, wenn nicht neu, so doch klar genug ist, Hrn. BROUGHAM zu überzeugen, dafs seine mühsamen zahlreichen Beobachtungen nur zeigen, was die jetzige Theorie der Beugung vorausbestimmen konnte. Durch Anordnung der beugenden Körper, Vervielfachung derselben, Wechsel ihrer Stellung zur Lichtquelle lassen sich die speciellen Fälle der Beugung allerdings ins Unendliche vermehren, und es würde sich der Mühe nicht verlohnen für jeden einzelnen Fall die Rechnungen auszuführen, zu denen uns die Undulationstheorie Anleitung giebt. Vielleicht wird die zuvor erwähnte Abhandlung von WILDE die Herren BROUGHAM und POWELL aufser den NEWTON'schen Arbeiten über Beugung auch die von FRAUNHOFER und SCHWERD kennen lehren und ihnen den Schlufs erleichtern, dafs die Undulationstheorie, wenn sie für so complicirte Erscheinungen wie z. B. die der Beugung eines gekreuzten Gitters vollkommen genügende Erklärung liefert, auch wohl in andern Fällen ausreichen wird.

E. WILDE. Ueber die Unhaltbarkeit der bisherigen Theorie der NEWTON'schen Farbenringe.

— — Beschreibung des Gyreidometers, eines Instrumentes zur genauen Messung der Farbenringe.

G. G. STOKES. Ueber das Verschwinden der NEWTON'schen Ringe bei dem Winkel der totalen inneren Reflexion.

E. WILDE. Die Theorie der Farben dünner Blättchen.

DE LA PROVOSTAYE und P. DESAINS. Ueber die NEWTON'schen Farbenringe.

E. WILDE. Ueber die Interferenzfarben, die zwischen zwei Glasprismen oder einem solchen Prisma und einer planparallelen Glasplatte sich bilden können.

Ueber die Interferenzfarben dünner Blättchen und dicker Platten bringen die Jahre 1850 und 1851 zahlreiche Untersuchungen. Am gründlichsten behandelt Hr. WILDE das Problem

der Farben dünner Blättchen. In der ersten Abhandlung über diesen Gegenstand giebt Herr Wilde, gestützt auf sehr genaue Beobachtungen der Newton'schen Farbenringe, die Gründe an, weshalb die bisherige Theorie dieser Erscheinung ihm nicht in allen Punkten genügend sei. Die zweite Abhandlung enthält die Beschreibung des zur Messung der Ringdurchmesser gebrauchten Apparates (Gyreidometer). In der dritten Abhandlung wird nach einer interessanten historischen Einleitung die Theorie der Farben dünner Blättchen vollständig entwickelt. Endlich bringt Hr. Wilde in der vierten Abhandlung ein neues Experiment zur Erzeugung der Interferenzfarben bei, aus dessen theoretischer Erklärung er eine Stütze für seine Ansicht über die Farbenringe ableitet.

Bei dem Gyreidometer wird eine von Jerichau angegebene [1]) Methode zur Erzeugung der Farbenringe angewendet, nämlich eine auf einem verschiebbaren Schlitten befindliche Convexlinse gegen ein wenig geneigtes Planglas bewegt, wodurch jeder beliebige Grad der Annäherung beider Gläser hervorgebracht werden kann. Hr. Wilde verbindet diesen Apparat mit Mikrometerschrauben, um die Verschiebung der Gläser gegen einander zu messen, und mit einem Mikroskope, mit dem die Messung der Ringdurchmesser in jeder Stellung des Apparates vorgenommen werden kann. Der Grad der Annäherung beider Gläser kann bis auf ein Milliontel Zoll, der Ringdurchmesser bis auf ein Hunderttausendtel Zoll gemessen werden.

Mittelst dieses Instrumentes sind nun die Beobachtungen angestellt, die Herrn Wilde veranlassen die bisherige Theorie der Newton'schen Farbenringe für ungenügend zu erklären.

Der Hauptpunkt, der von Hrn. Wilde festgestellt wird, ist der, daſs bei reflectirtem Lichte das Centrum der Ringe hell ist, statt daſs es nach der bisherigen Ansicht dunkel ist, was bekanntlich aus der Umkehrung der Schwingungsrichtung beim Uebergange des Lichtes aus Luft in Glas erklärt wird. Die von Hrn. Wilde beschriebene Erscheinung bei allmäliger Annäherung der Gläser ist folgende. Zuerst entsteht ein dunkler Centralfleck,

[1]) Pogg. Ann. LIV. 139.

der sich bei gröfserer Annäherung der Gläser in einen dunklen Kreis ausbreitet, dessen Inneres hell wird. Aus dieser hellen Stelle entwickelt sich wieder ein dunkler Fleck und so fort, bis endlich die Mitte bei einem so starken Zusammenpressen, dafs die Ringe ihre Kreisform verlieren, dunkel bleibt. Hier findet also eine vollständige Berührung der Gläser statt, und Hr. Wilde bemerkt, dafs eine Umkehrung der Schwingungen für diesen Fall, wo keine Luft mehr vorhanden ist, theoretisch nicht zu rechtfertigen sei. Er erwähnt ferner, dafs der Centralfleck im reflectirten Tageslichte tief schwarz erscheint, während er aus der Interferenz aller Farben entstanden nur mehr oder weniger hell sein dürfte. Aus diesen und einigen andern Gründen folgert Herr Wilde, dafs die Mitte im reflectirten Lichte entgegen der bisherigen Ansicht hell und nicht dunkel sei.

Aus der Fresnel'schen Formel leitet er sodann die Werthe für die Maxima und Minima der Helligkeiten ab. Diese Ableitung giebt die Intensitätsausdrücke

$$J = 4\alpha \sin^2 2\pi \frac{d \cos r}{\lambda}$$

für reflectirtes Licht,

$$J_1 = 1 - 4\alpha \sin^2 2\pi \frac{d \cos r}{\lambda}$$

für durchgelassenes Licht. Also für den ersten Fall die Maxima bei

$$d = \frac{\lambda}{4 \cos r} = \frac{3\lambda}{4 \cos r} = \frac{5\lambda}{4 \cos r} \ldots$$

die Minima bei

$$d = 0 = \frac{2\lambda}{4 \cos r} = \frac{4\lambda}{4 \cos r} \ldots$$

Hieraus folgt das Verhältnifs der Durchmesser der Ringe

$\sqrt{1} : \sqrt{3} : \sqrt{5} \ldots$ für die Maxima

$\sqrt{0} : \sqrt{2} : \sqrt{4} \ldots$ für die Minima.

Da nun die dem Centrum nächsten Ringe im reflectirten Lichte schon vor dem Entstehen des letzten dunklen Fleckes, während die Mitte noch hell ist, ihre kreisrunde Gestalt ändern, so ist die Berührung der Gläser schon eingetreten, es mufs sich also der erste helle Ring an die helle Mitte des Bildes anschliefsen. Man würde daher im reflectirten Lichte haben

$$\text{Maxima für } d = 0 = \frac{\lambda}{4\cos r} = \frac{3\lambda}{4\cos r}\ldots$$

$$\text{Minima für } d = \frac{2\lambda}{4\cos r} = \frac{4\lambda}{4\cos r}\ldots$$

und das Verhältnifs der Ringdurchmesser

$\sqrt{1} : \sqrt{3} : \sqrt{5}\ldots$ für die Maxima
$\sqrt{2} : \sqrt{4} : \sqrt{6}\ldots$ für die Minima

erhalten.

Die mit dem Gyreidometer gemachten Messungen stimmen hiermit aufserordentlich genau, und ergeben so eine völlige Uebereinstimmung mit der Undulationstheorie, ohne dafs man die Umkehrung der Schwingungen für Mitte des Bildes bei der Berührung der Gläser annimmt. Den Ursprung des scheinbar dunklen Centralfleckes erklärt Hr. Wilde wie schon früher Jerichau so, dafs dieser Fleck durch durchgelassenes Licht in ähnlicher Weise entstehe, wie die Stelle, an der man die Folie eines Spiegels abgenommen hat, im reflectirten Licht gegen die helle Spiegelfläche dunkel erscheint. Die für diese Ansicht von Hrn. Wilde beigebrachten neuen Gründe sind schlagend, besonders ist der Versuch interessant, bei welchem die Basis eines Prismas gegen eine sehr flache Convexfläche geprefst wird; der Centralfleck nimmt dann bei verschiedener Stellung des Auges successive alle Färbungen an, bis er in der Gegend der totalen Reflexion wieder vollkommen schwarz erscheint.

Der oben citirte Aufsatz des Hrn. Stokes handelt über denselben Versuch der Erzeugung Newton'scher Farbenringe zwischen einer Prismen- und einer Linsenfläche.

Die sehr schätzbare dritte Abhandlung des Hrn. Wilde, die Theorie der Farben dünner Blättchen enthaltend, läfst sich nicht im Auszuge wiedergeben. Nach der schon erwähnten historischen Einleitung entwickelt der Hr. Verfasser die Theorie der Farben im reflectirten Lichte, sodann die der Farben im durchgelassenen Lichte.

Die Resultate der Untersuchung, welche sich auf die vorher besprochene Theorie der Newton'schen Farbenringe beziehen, sind folgende.

1) Für die absolute Berührung (die Entfernung Null) der

Gläser ist die Mitte des Ringsystemes nicht im Minimum, sondern vielmehr (bis auf wenige Strahlen, die bei dieser innigen Berührung der Linsen mehr, als es in den anderen Maximis geschieht, durchgelassen werden) im Maximum der Intensität.

2) Werden die Gläser über ihre absolute Berührung hinaus zusammengepreſst, so entsteht die Schwärze des Centralfleckes nicht durch Interferenz, sondern durch durchgelassenes Licht.

3) Bei verschiedenen Incidenzen der Strahlen verhalten sich die zu demselben Ringe gehörigen Tiefen der Luftlamelle wie die Secanten der Einfallswinkel aus der Luft in das Glas.

Dieser letztere Punkt ist unabhängig von Hrn. Wilde auch von den Herren de la Provostaye und Desains in der oben citirten Notiz experimentell festgestellt.[1])

Nach der Ableitung der allgemeinen Theorie der Farben dünner Blättchen entwickelt Hr. Wilde die Intensitätsformeln für die Newton'schen Farbenringe unter der Annahme unendlich vieler Reflexionen und Brechungen des einfallenden Lichtes. Den Beschluſs der Abhandlung bildet der Nachweis, daſs die aufgestellte Theorie die Entdeckung Arago's von der Polarisation des die Farbenringe erzeugenden Lichtes erklärt.

Die letzte oben angezeigte Abhandlung von Herrn Wilde: „über die Interferenzfarben, die zwischen zwei Glasprismen oder einem solchen Prisma und einer planparallelen Glasplatte sich bilden können", enthält die genaue experimentelle Untersuchung eines von Airy schon erwähnten Phänomens und die theoretische Begründung desselben. Die Erscheinung ist im Allgemeinen folgende. Legt man zwei Prismen (am besten gleichschenklige, deren Winkel an der Basis zwischen 40° 43′ bis 81° 26′ jeder groſs sein dürfen wenn sie von Kronglas sind, also etwa zwei gleichseitige Prismen) mit ihren Basen zusammen, so erblickt man im homogenen Lichte an der oberen Grundfläche einen dunklen gegen das Auge concaven Kreisbogen, und unterhalb desselben eine groſse Menge heller und dunkler, jenem Bogen paralleler Curven. Bei gröſserer Annäherung der Prismen wird die Zahl der hellen und dunklen Bogen kleiner, indem sie in

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 154*.

breitere Zonen übergehen. Bei noch gröfserer Annäherung erscheint endlich die ganze Basis des oberen Prismas in gleichmäfsigem Lichte. Im Tageslichte erscheinen statt der hellen und dunklen Zonen prachtvolle Farbenstreifen. Um die Erscheinung sehr schön darzustellen müssen die Flächen der Prismen genau plan geschliffen sein. Hr. Wilde giebt einen Apparat an, durch welchen die Annäherung der Prismen gegen einander durch eine Mikrometerschraube von sehr engen Gängen geregelt wird.

Die Theorie dieser Interferenzerscheinung ergiebt sich aus der allgemeinen Theorie der vorigen Abhandlung, welche in verschiedenen Punkten durch dieselbe eine Bestätigung erfährt.

J. Löwe. Ueber die Darstellung der Newton'schen Farbenringe.

Hr. Löwe giebt eine Methode an, wie man die Newton'schen Farbenringe sehr schön an einer Flüssigkeit hervorbringen kann, eine andere Art des Seifenblasenversuches, indem man nämlich einen Gasstrom in eine consistente Flüssigkeit leitet, z. B. salpetrige Säure in Ricinusöl. Die Farben auf den Blasen, die das Oel wirft, sollen sehr intensiv sein.

Whewell. Ueber eine neue Art von Farbenstreifen.

Mousson. Ueber die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen.

G. G. Stokes. Ueber die Farben dicker Platten.

Hr. Whewell theilt eine vor längerer Zeit von ihm gemachte Beobachtung über die Entstehung von Interferenzfarbenstreifen mit, welche sich zeigen, wenn man dicht neben das Auge ein Licht in einer Entfernung von 6 bis 8 Fufsen vor einem bestäubten Spiegel hält. In Folge einer Mittheilung dieser Beobachtung an Hrn. Quetelet unternahm Hr. Mousson eine genauere Untersuchung der Erscheinung.

Man bedient sich wohl, um den verschiedenen Brechungsindex verschiedener Glassorten zu zeigen, eines Prismas, welches aus zwei Prismen von Kron- und Flintglas gebildet wird, die auf einander gekittet und zusammen abgeschliffen sind. Wählt man ein solches Doppelprisma statt des oberen bei dem Wilde-schen Versuche angewendeten, so zeigt sich der Einfluſs des Brechungsvermögens in den Glassorten durch die verschiedene Breite der neben einander liegenden Interferenzzonen, wie dies auch aus den von Wilde gegebenen Formeln sich erklärt. Man würde die Messung der Breite des Interferenzstreifens zur vergleichenden Bestimmung des Brechungsvermögens in den beiden Glassorten benutzen können.

Hr. Stokes identificirt nach den Bemerkungen in der oben angeführten Notiz „über die Farben dicker Platten" die Erscheinung mit den Newton'schen Farbenringen an sphärischen dicken Spiegeln, und giebt an, daſs die Farbenstreifen durch einen gleichmäſsig die Spiegelfläche trübenden Ueberzug deutlicher werden z. B., was schon längst bekannt ist, durch Bestreichen des Spiegels mit dünner Milch. Hr. Mousson gelangt gleichfalls zu dem Resultate, daſs die Farbenstreifen aus der Interferenz der an beiden Spiegelflächen reflectirten Strahlen entstehen, und von den Farbenringen, die an spiegelnden bestäubten Flächen um einen Lichtpunkt gesehen werden, von den Fraunhofer'schen Beugungsringen, zu unterscheiden sind. Hält man nämlich in der angegebenen Weise ein Licht vor den bestäubten ebenen Spiegel so sieht man 1) farbige, das Licht concentrisch umgebende Ringe, die Fraunhofer'schen Ringe; 2) farbige, wenig gekrümmte Streifen, welche das helle Feld des Spiegels durchschneiden. Das erstere Phänomen ist von der Feinheit des Staubüberzuges abhängig, eine Beugungserscheinung an feinen Gittern, das zweite im Gegentheil von der Bestäubung unabhängig, dagegen mit der Dicke des Spiegels sich verändernd.

F. A. Nobert. Die Interferenzspectrumplatte.

— — Ueber eine Glasplatte mit Theilungen zur Bestimmung der Wellenlänge und relativen Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Glase.

Hr. Nobert giebt jetzt die Beschreibung des von ihm verfertigten und „Interferenzspectrumplatte" genannten Apparates, und einer zweiten ähnlichen Vorrichtung, welche zur Bestimmung der Wellenlänge und relativen Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Glase geeignet ist.

Die Interferenzspectrumplatte besteht aus einer Glasplatte, auf welcher sieben Abtheilungen von Parallellinien eingeritzt sind; der Abstand der Linien in jeder Gruppe ist völlig gleichbleibend, wächst aber von einer Gruppe zur andern wie die Wellenbreite durch die sieben Farben von Violett bis Roth. Wird die Platte unter das Mikroskop gebracht und in der von Hrn. Nobert genauer bestimmten Weise beleuchtet, so beobachtet man sieben farbige Streifen welche die sieben Hauptfarben der Reihe nach zur Anschauung bringen. Die Beleuchtung geschieht unter einem Winkel von 11° 24′, die Interferenz ist durch den Gangunterschied des vom Spiegel zum Gitter gehenden Strahls veranlaſst, woraus sich, wenn der Werth *a* der Theilung bekannt ist, die Wellenlänge finden läſst. Ist z. B. *a* für den indigofarbenen Streifen 0‴,001, so ist 0‴,001 sin 11° 24′ = 0‴,000197 die Wellenlänge des indigofarbenen Lichtes. Die Theilungen sind mit auſserordentlicher Genauigkeit ausgeführt.

Eine ähnliche Platte enthält 15 Liniengruppen, deren jede von Parallellinien, nahezu von den absoluten Abständen der Wellenlängen der verschiedenen Farben in der Luft beginnend, gebildet ist. Die Abstände der Linien in den von *A* bis *P* bezeichneten Gruppen sind folgende, in Pariser Linien ausgedrückt

A	0,000400
B	350
C	300
D	275
E	250
F	237

G	0,000225
H	212
I	200
K	188
L	175
M	163
N	150
O	138
P	125

Betrachtet man die Platte einmal mit der Theilung nach oben gerichtet unter dem Mikroskope, so ergiebt sich eine bestimmte Farbenfolge, herrührend von der Interferenz in der Luft. Kehrt man die Platte um, so erfolgt die Interferenz im Glase, und nun zeigen andere Streifen dieselbe Färbung wie vorher. Aus den Werthen der Theilung und der Richtung der einfallenden Strahlen lassen sich die Wellenlängen in Luft und Glas so wie das Brechungsverhältnifs berechnen, und zwar, wie ein von Hrn. Nobert mitgetheiltes Beispiel zeigt, mit grofser Genauigkeit. Die besonderen Vorschriften zur Aufstellung des Mikroskopes können hier nicht näher mitgetheilt werden.

D. Brewster. Ueber einige mit der Beugung durch geritzte Flächen zusammenhängende Polarisationserscheinungen.

An Barton'schen feinen Gittern auf Stahlplatten, und zwar an denen, in welchen 2500 und 10000 Parallellinien auf den englischen Zoll eingeritzt sind, beobachtete schon 1830 Herr Brewster eine Erscheinung, für die eine Erklärung aus der Undulationstheorie bisher nicht gegeben wurde. Die oben citirte Notiz giebt neuerdings eine Beschreibung des Phänomens. Bei dem feinsten Gitter beobachtet man aufser den Beugungsfransen, welche mit den Linien parallele Richtung haben, Farbenstreifen in darauf senkrechter Richtung, welche Polarisationserscheinungen zeigen. Ein gewöhnlicher Lichtstrahl ist unter 90° der Incidenz reflectirt weifs, bei senkrechter Incidenz grünlich blau. Bei einer Incidenz von ungefähr 30° ist der reflectirte Strahl purpurfarben.

Ist die Einfallsebene senkrecht zu den Streifen, so ist der reflectirte Strahl aus zwei polarisirten Strahlen zusammengesetzt, aus einem rothen in der Einfallsebene, und einem blauen in der darauf senkrechten Ebene polarisirten.

Aendert man die Richtung der Einfallsebene, so findet die Polarisation nicht mehr in dieser Ebene und senkrecht darauf statt; ist endlich die Einfallsebene wie die Linien gerichtet, so ist der blaue Strahl in ihr, der rothe senkrecht darauf polarisirt, doch ist in diesem Falle der Antheil des polarisirten Lichtes kleiner wie zuvor.

Die näheren Umstände, namentlich der Einfluſs der Entfernung zwischen den reflectirenden Flächen, ferner ob ein Polarisationsmaximum existirt, ist von Hrn. Brewster noch nicht festgestellt worden.

H. Fizeau und L. Foucault. Ueber die Interferenz zweier Lichtstrahlen bei grofsem Gangunterschiede und über die Polarisationsfarben in dicken Krystallplatten.

In den Ann. d. ch. et d. ph. veröffentlichen die Herren Fizeau und Foucault jetzt die zweite Abtheilung ihrer Untersuchung über die Interferenz zweier Lichtstrahlen bei grofsem Gangunterschiede und über die Polarisationsfarben in dicken Krystallplatten. Bisher war von dieser schon 1846 geschriebenen Abtheilung nur der Titel bekannt geworden[1]), während die von der ersten Abtheilung erschienenen kürzeren Notizen und ausführlicheren Mittheilungen schon früher besprochen werden konnten.[2])

In der vorliegenden zweiten Abtheilung wird der Polarisationszustand des Lichtstrahles untersucht, welcher die doppelbrechende Platte durchlaufen hat, indem ein Spectrum dieses Lichtstrahles erzeugt und dieses Spectrum analysirt wird. Ein Lichtbündel wird zuerst durch ein Nicol'sches Prisma geführt, dann durch die Krystallplatte, hierauf geht es durch eine Spalte, hinter welcher das brechende Prisma angebracht ist, dessen Antheil an einer Polarisation durch eine kleine planparallele Glasplatte

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 183.
[2]) Berl. Ber. 1845. p. 187, 1848. p. 157, 1849. p. 137.

compensirt werden kann. Das erzeugte Spectrum unterscheidet sich für das bloſse Auge nicht von dem gewöhnlichen, aber durch ein analysirendes Prisma erkennt man, daſs die verschiedenen einfachen Strahlen sich in periodisch wiederkehrenden verschiedenen Polarisationszuständen befinden. Die Periode ist um so gröſser, je dicker die Platte ist, ihre Beobachtung läſst also auf die Anzahl der Gangunterschiede schlieſsen. Die Untersuchung erstreckt sich auf verschiedene Fälle, in denen die Krystallplatte verschiedenen Axenschnitten entspricht. Bei einer Platte, deren Hauptschnitt 45° gegen die ursprüngliche Polarisationsebene geneigt war, ging innerhalb eines Intervalles die Polarisation aus der geradlinigen in die elliptische, circuläre, wieder elliptische, in die senkrecht zur ersten geradlinige, elliptische, circuläre, elliptische, wieder wie die erste geradlinige über, und zwar ist die Schwingungsrichtung in beiden Hälften eines Intervalles entgegengesetzt. Für diesen Fall beobachteten die Herren Verfasser für die Ausdehnung des Spectrums einen etwa 600 Mal wiederkehrenden gleichen Polarisationszustand. Bei der besonders günstigen Witterung Ende 1846 konnten die Interferenzen noch für so dicke Platten, bei denen ein Gangunterschied von 7394 Schwingungen stattfand, deutlich erkannt werden, woraus, wie die Herren Verfasser schlieſslich bemerken, mehr wie aus irgend einem andern optischen Phänomen eine überraschend anhaltende Regelmäſsigkeit der Wellenbewegung des Lichtes hervorgeht.

Ragona-Scina, G. Kessler. Ueber die Longitudinallinien des Sonnenspectrums.

Herr Ragona-Scina kommt abermals auf die Longitudinallinien des Spectrums zurück, welche er aus der Interferenz von Strahlen zu erklären sucht, die von verschiedenen Stellen der hinter dem Prisma aufgestellten Linse herkommend die zum Interferiren nöthigen Gangunterschiede besitzen. Man könnte die Erklärung wahrscheinlich finden, wenn das Licht, statt durch eine Linse, durch eine Reihe getrennter Oeffnungen ginge, so aber wird die Linse nichts anders als eine von der Mitte des Bildes

zum Rande hin abnehmende Helligkeit bewirken können. Eine Abhandlung von Herrn Kessler, welche durch die Notiz des Hrn. Ragona-Scina hervorgerufen ist, und eigentlich erst im nächsten Berichte besprochen werden sollte, ist passender hier zu erwähnen, da sie vermuthlich die Akten über diesen Gegenstand schliefsen wird. Hr. Kessler weist durch eine Anzahl genauer Messungen auf das Schlagendste nach, dafs den dunklen Longitudinalstreifen bei seinen Versuchen dunkle aufserhalb des Beobachtungslocales befindliche Gegenstände, den hellen Streifen helle Objecte entsprechen. Die Intensitätsverschiedenheit des durch die verschiedenen Punkte der Spalte einfallenden Lichtes kann auf die mannigfachste Art erzeugt sein, bis jetzt ist wenigstens schon durch viele Beobachter bewiesen, dafs, wenn eine solche Intensitätsverschiedenheit existirt, sei sie von äufseren Objecten oder von Unvollkommenheiten der spiegelnden Fläche oder dergleichen herrührend, jedesmal Longitudinalstreifen zu sehen sind. Versuche, welche die Entstehung der Linien auf Interferenz oder auf eine Eigenthümlichkeit des Lichtes zurückführen sollen, müssen daher jetzt vor allen Dingen gegen den Einwand, dafs eine Ungleichmäfsigkeit des Lichtes stattgefunden habe, vollkommen gesichert werden, wenn auf dieselben näher eingegangen werden soll.

D. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objective Farben.

D. Brewster. Observations sur le spectre solaire. C. R. XXX. 578*; Pogg. Ann. LXXXI. 471*; Inst. No. 854. p. 153*.

J. Müller. Ueber die natürlichen Farben durchsichtiger Körper. Pogg. Ann. LXXIX. 344*.

Maumené. Nouvelle expérience sur les couleurs complémentaires. C. R. XXX. 209*; Inst. No. 843. p. 66*.

E. Chevreul. Exposé d'un moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode rationelle et expérimentelle, et application de ce moyen à la définition et à la dénomination des couleurs d'un grand nombre de corps naturels et de produits artificiels. C. R. XXXII. 693*; Inst. No. 906. p. 155*; Dingl. p. J. CXXI. 367; Athen. 1851. p. 272.

C. Doppler. Einige weitere Mittheilungen und Bemerkungen, meine Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne etc. betreffend. Pogg. Ann. LXXXI. 270*; Wien. Ber. V. 154*.

D. Brewster. Beobachtungen über das Sonnenspectrum.

Die schon früher erwähnten [1]) Beobachtungen des Herrn Brewster über Spectrallinien diesseits des Roth hat derselbe jetzt bekannt gemacht. Ein lichtstarkes Dollond'sches Fernrohr, ein ungewöhnliches grofses und vorzügliches Prisma von Merz, Abblendung der helleren Strahlen und Vermeidung alles diffusen Lichtes, endlich eine grofse Empfindlichkeit des Auges für die rothen Strahlen machten es Hrn. Brewster möglich sowohl im Orange und Roth viele feste Linien des Spectrums zu erkennen, als auch das Spectrum über das Roth hinaus zu verfolgen. Eine Zeichnung von der so gewonnenen Ansicht des Spectrums ist der Notiz leider nicht beigegeben. Man erfährt aber aus der Beschreibung Folgendes. Diesseits der Linie *A* war eine Verlängerung des Spectrums fast von der Gröfse des Raumes zwischen *A* und *B* zu erkennen. Innerhalb dieses Raumes wurden fünf Hauptlinien und eine grofse Anzahl schwächerer mit mehreren Streifen entdeckt. Dicht bei *A*, aber noch in dem weniger brechbaren Theile befindet sich eine Gruppe von zwölf Linien, die sich um so mehr von einander trennen je weiter sie von *A* entfernt sind. In dem Raume *A* bis *B*, in welchen Fraunhofer die Liniengruppe *a* von acht Linien gesetzt hat, unterschied Herr Brewster drei Theile 1) ein Liniensystem in der Nähe von *A* von 9 bis 10 sehr schwachen Streifen, 2) die Gruppe *a* bestehend aus 36 Linien, 3) eine Liniengruppe nahe *B*, die von *B* durch einen schmalen glänzenden Raum getrennt ist.

Ein besonders wirksames Hülfsmittel die dunklen Streifen erkennbar zu machen, gewährt eine cylindrische Linse von kurzer Brennweite, wodurch die Linien als Punkte einer Linie erscheinen, also in ihrer relativen Helligkeit besser zu beurtheilen sind.

Während Fraunhofer die Spectrallinien als schwache Striche angiebt, als welche sie sich in der That bei Vergröfserungen bis zum 45fachen immer zeigen, beschreibt Hr. Brewster das mit viel stärkeren Vergröfserungen betrachtete Spectrum als aus einer unermefslichen Anzahl von Streifen sehr verschiedener Intensität

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 126.

bestehend, getrennt durch scharfe Linien sehr verschiedener Breite. Es sei zu denken, dafs diese Streifen nichts als Absorptionswirkungen der Atmosphäre seien, und dafs in den höheren Regionen der Atmosphäre, in welcher FRAUNHOFER die Beobachtungen machte, die Streifen sich auf Linien reducirten. Den Einflufs der Atmosphäre hat übrigens Hr. BREWSTER vielfach beobachtet, Veränderungen der Ansicht der Streifen zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten.

Wie FRAUNHOFER zwei helle Linien im Spectrum einer künstlichen weifsen Flamme fand, welche genau mit den zwei schwarzen Linien *D* des Sonnenspectrums zusammenfallen, so fand Hr. BREWSTER im Spectrum des Lichtes von der Verbrennung des Salpeters auf Kohle helle rothe Linien, welche mit den Linien *A* und *B* und jeder der acht Linien *a* zusammenfallen. Auch im Lichte des salpetersauren Strontians in Alkohol fand er helle Streifen zwischen *D* und *E*.

J. MÜLLER. Ueber die natürlichen Farben durchsichtiger Körper.

BRÜCKE hatte[1]) die braune Farbe als die complementäre Farbe zum HERSCHEL'schen Lavendelgrau definirt, da diese beiden Farben an derselben Stelle eines Gypsplättchens im polarisirten Lichte bei um 90° verschiedenen Stellungen des analysirenden Prismas erscheinen.

Hr. MÜLLER giebt jetzt in einer Abhandlung „über die natürlichen Farben durchsichtiger Körper" Spectralanalysen von sechs braunen Flüssigkeiten, aus denen hervorgeht, dafs die natürliche braune Färbung nicht aus der Mischung der Farben mit Ausschlufs des Lavendelgrau, welches etwa zur Interferenz käme, erklärt werden kann. Die Farbenspectra der Flüssigkeiten absorbiren nämlich, wenn die Flüssigkeiten in solchem Concentrationsgrade angewendet werden, dafs sie noch braun erscheinen, die brechbaren Strahlen fast ganz, während beim BRÜCKE'schen Interferenzbraun diese Farben in die Mischung eintreten. Ver-

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 158*.

dünnt man aber die Flüssigkeiten so weit, dafs Violett, Indigo und Blau noch im Spectrum auftreten, so wird die Färbung schon gelb.

Durch folgende Betrachtung glaubt Hr. Müller, dafs die natürlichen Farben einiger Substanzen doch wieder auf die Interferenzfarben sich werden zurückführen lassen. Es befinde sich zwischen zwei Nicol'schen Prismen ein Gypsblättchen, welches das Blau dritter Ordnung zeigt, so wird dieses Blau bei der Spectralanalyse eine dunkle Stelle im Orange zeigen. Läfst man dieses blaue Licht, nachdem es aus dem zweiten Prisma getreten ist, auf ein zweites Gypsblättchen von gleicher Dicke fallen, welchem ein drittes mit dem zweiten gekreuztes Nicol'sches Prisma folgt, so wird man nur gewissermaafsen ein potenzirtes Blau dritter Ordnung erhalten, indem von denjenigen Farben, von denen das erste Blättchen einen Theil absorbirt hat, nun auch das zweite einen Theil absorbirt, so dafs nun die dunkle Stelle im Spectrum jedenfalls breiter ist als beim einfachen Blau dritter Ordnung.

Bei andern Substanzen würde man die natürliche Farbe nicht auf wiederholte Interferenz derselben Strahlen, sondern auf die Combination mehrerer einfacher Interferenzfarben zurückzuführen haben.

Der Abhandlung sind graphische Darstellungen der Absorption durch die verschiedenen untersuchten Flüssigkeiten beigefügt. Besonders interessant sind die Spectra des Lichtes, welches durch eine 1^{cm} dicke Schicht von tinctura chamomillae, und desjenigen, welches durch tinctura absynthii gegangen ist, weil diese Spectra ähnlich wie die von Brewster untersuchte Lösung des Chromoxydkali isolirte dunkle Stellen zeigen, zu beiden Seiten von heller bleibenden Partieen begränzt.

Maumené. Ein neuer Versuch über complementäre Farben.

Nach Hrn. Maumené läfst sich die Zusammensetzung des weifsen Lichtes aus den complementären Farben sehr schön zeigen, wenn man eine rosenrothe Kobaltlösung und eine grüne

Nickellösung vermischt, nachdem man beide Lösungen einzeln so weit verdünnt hat, dafs sie ungefähr gleiche Intensität der Färbung haben.

Beiläufig kann hier erwähnt werden, dafs galvanoplastisches Kupfer in der Kupfervitriollösung, wenn diese einen gewissen Grad der Verdünnung erlangt hat, fast völlig weifs erscheint.

Chevreul. Rationelle Methode zur Bezeichnung der Farben.

Hr. Chevreul hat sich, wie schon früher berichtet wurde [1], mit dem Problem beschäftigt, eine rationelle Methode zur Bezeichnung der Farben aufzufinden und ähnlich wie Forbes [2]) nach einem bestimmten Systeme gemischte Farben zu einer Farbenscala zusammen zu setzen versucht. Eine nach seinem Systeme angefertigte Probe der Farbenscala von Hrn. Salvetat zu Sèvres auf Porzellan ausgeführt, und 36 Farben nebst dem Schwarz jede in 20 Tonstufen enthaltend, legte Hr. Chevreul der französischen Akademie vor.

C. Doppler. Einige weitere Mittheilungen und Bemerkungen, meine Theorie des farbigen Lichtes der Doppelsterne etc. betreffend.

Hr. Doppler führt Beobachtungen von Sestini zu Rom über die Farben der Fixsterne an, welche er als mit seiner Theorie [3]) im Einklange stehend erkennt. Eine Folgerung der Theorie ist die Aenderung der Farbe zu einer mehr brechbaren bei Annäherung an die Lichtquelle, und zu einer weniger brechbaren bei Entfernung von der Lichtquelle. Sestini fand nun, dafs nicht nur Doppelsterne, sondern auch die meisten einfachen Fixsterne Farben zeigen. Die Sterne von gelblichem Lichte mit schwacher farbiger Nüancirung machen die Hälfte von allen aus, weifse $\frac{1}{5}$, orange $\frac{1}{5}$, die übrigen Farben $\frac{1}{10}$.

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 135.
[2]) Berl. Ber. 1849. p. 156.
[3]) Berl. Ber. 1846. p. 605.

Die farbigen Sterne sind nicht gleichförmig vertheilt, sondern 1) die weifsen Sterne am häufigsten in der nördlichen Himmelshälfte zwischen 60—90°; die südlichen Gegenden sind sehr arm. 2) Die meisten Sterne mit farbigem Lichte liegen innerhalb einer Zone, welche von 30° nördl. bis 30° südl. Breite reicht (aber nicht mit dem Himmelsäquator parallel läuft). 3) In der nördlichen Hälfte dieser Zone sind die meisten blauen und violetten, in der südlichen die meisten orangen und rothen Sterne befindlich. 4) Keine Stelle des gestirnten Himmels enthält vergleichungsweise so viel blaue und violette Sterne als jene, wo sich das Sternbild des Herkules befindet, dem sich nach HERSCHEL und ARGELANDER unser Planetensystem zu bewegt.

E. Photometrie.

ARAGO. Premier mémoire sur la photométrie. Démonstration expérimentale de la loi du carré du cosinus. C. R. XXX. 305*; Inst. No. 846. p. 89*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 303*.

— — Deuxième mémoire. C. R. XXX. 365*; Inst. No. 848. p. 105*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 307*.

— — Troisième mémoire. C. R. XXX. 425*; Inst. No. 851. p. 132*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 36*.

— — Quatrième mémoire. Constitution physique du soleil. C. R. XXX. 489*; Inst. No. 852. p. 137*.

— — Cinquième mémoire. C. R. XXX. 617*; Inst. No. 855. p. 161*.

— — Sixième (septième) mémoire. C. R. XXX. 757*; Inst. No. 859. p. 193*.

— — Septième mémoire. Graduation du polarimètre. C. R. XXXI. 665*; Inst. No. 880. p. 361*.

— — Note sur le système d'expériences proposé en 1838 pour prononcer définitivement entre la théorie des ondes et la theorie de l'émission. C. R. XXX. 489*; Inst. No. 852. p. 137*.

L. FOUCAULT. Méthode générale pour mesurer la vitesse de la lumière dans l'air et les milieux transparents. Vitesses relatives de la lumière dans l'air et dans l'eau. Projet d'expérience sur la vitesse de propagation du colorique rayonnant. C. R. XXX. 551*; Inst. No. 853. p. 146*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 137*; POGG. Ann. LXXXI. 434*; Phil. Mag. (4) I. 544*; Cosmos II. 534, 545.

H. FIZEAU et L. BREGUET. Note sur l'expérience relative à la vitesse comparative de la lumière dans l'air et dans l'eau. C. R. XXX. 562*, 771*; Inst. No. 853. p. 148*, No. 859. p. 194*; Arch. d. sc. ph. et

nat. XIV. 145*, 207*; Pogg. Ann. LXXXI. 442*, LXXXII. 124; Phil. Mag. (4) I. 546*; Mech. Mag. LVI. 56.

H. Fizeau. Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux et sur une expérience qui paraît démontrer que le mouvement des corps change la vitesse avec laquelle la lumière se propage dans leur intérieur. C. R. XXXIII. 349*; Inst. No. 926. p. 314*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 139*; Krönig J. III. 351*; Pogg. Ann. Erg. III. 457; Phil. Mag. (4) II. 568*; Mech. Mag. LVI. 235, 255.

Pernot. Photometrisches Verfahren. Dingl. p. J. CXIX. 155*; Monit. industr. 1850. No. 1509.

Arago. Sieben Abhandlungen über Photometrie.

Herr Arago giebt in einer Reihe von Noten, welche in den C. R. enthalten sind, eine Uebersicht über den Gang seiner photometrischen Untersuchungen, die zum Theil von ihm selbst ausgeführt wurden, zum Theil aber in Vorschlägen bestehen, an deren experimenteller Ausführung er durch Schwäche der Augen verhindert ward. Es ist zu erwarten, daſs die Abhandlungen vollständig erscheinen werden, von denen die Noten eigentlich nur ein Inhaltsverzeichniſs geben, so daſs sich wenig aus ihnen zum Berichte eignet.

Die ersten Abhandlungen beschäftigen sich mit dem Gesetze „des Quadrates des Cosinus" d. h. dem Fundamentalgesetze der Photometrie, nach welchem die Erleuchtungsstärke mit dem Cosinusquadrat des Einfallswinkels der Strahlen abnimmt. Die experimentelle Bestätigung dieses Gesetzes fehlte bisher, da auch die Messungen Lambert's nur annähernd richtige Resultate gaben, welche für genaue Bestimmungen nicht hinreichen [1]. Hr. Arago beweist das Gesetz, indem er nach einer nicht beschriebenen Methode das Verhältniſs der Lichtstärke des reflectirten und gebrochenen Strahles für eine Anzahl von fünf Winkeln direct genau bestimmen konnte, und für die dazwischen liegenden Winkel die Lichtintensitäten durch Interpolation berechnete.

Die directen Bestimmungen gaben folgende Werthe. Nennt man die Intensität des hindurchgelassenen Lichtes 1, so ist die Intensität i des von Kronglas reflectirten Lichtes unter Einfallswinkeln φ (von der Fläche an gerechnet), wie die kleine Tafel zeigt:

[1]) Vergl. Lambert photometria, die Tabellen p. 209* und 210*.

φ	i
4° 32′	4
7 1	2
11 8	1
17 17	$\frac{1}{2}$
26 38	$\frac{1}{4}$

(Lambert setzt für $14\frac{1}{2}°$ die Intensität des durchgelassenen und zurückgeworfenen Lichtes gleich).

Herr Arago zeigt, dafs nach der strengen Bestätigung des Gesetzes, welches sich aus den obigen Daten ableiten läfst, eine Zahl von interessanten Fragen gelöst werden könne; z. B. Bestimmungen der Lichtstärke der Sonnenmitte und des Randes, der verschiedenen Stellen der Mondoberfläche. Zunächst führt das Gesetz zu einer directen Methode ein Polarimeter zu graduiren, mit dessen Hülfe sich alsdann viele photometrische und optische Probleme lösen lassen würden.

Die zweite Abhandlung wird Tabellen über die Intensität des reflectirten und durchgelassenen Lichtes bei verschiedenen Einfallswinkeln enthalten, und die Methoden aus einander setzen, photometrische Bestimmungen zu machen, ohne die veränderliche Lichtstärke eines künstlichen Lichtes zum Vergleichungsobjecte anzuwenden.

In der dritten Abhandlung wird gezeigt, wie die Antheile des reflectirten und durchgelassenen Lichtes auch für gröfsere Winkel als 26° 38′ gefunden werden können. Bei dieser Gelegenheit erwähnt der Verfasser, dafs der Lichtverlust bei der totalen Reflexion höchstens $\frac{1}{100}$ der ganzen Lichtstärke sei; er giebt ferner die Methoden an, den Lichtverlust bei der Spiegelung von Spiegeln verschiedener Substanz festzustellen.

Von der vierten Abhandlung, welche die Resultate der photometrischen Untersuchung der Sonnenscheibe enthalten soll, ist nur der Titel gegeben.

Die fünfte Abhandlung beschreibt Versuche mit dem Rochon'schen Prisma zur Vergleichung der relativen Helligkeit von Sonnenmitte und Sonnenrand, zum Nachweise der Sonnenfackeln, zur Vergleichung des Sonnenlichtes mit dem reflectirten Lichte der Atmosphäre.

Die sechste (in den C. R. als siebente bezeichnete) Abhandlung giebt die Methode an, die Höhe der Wolken zu messen, welche sich auf die Bestimmung des Antheils des von den Wolken polarisirten Lichtes gründet. Ferner enthält sie photometrische Untersuchungen über den Mond und den Jupiter.

Die siebente Abhandlung endlich beschreibt die experimentelle Graduirung des Polarimeters, durch welches aus der Neigung, welche einem Plattensatze planparalleler Gläser gegen eine senkrecht zur Axe geschnittene Bergkrystallplatte gegeben werden mufs, um das theilweise polarisirte Licht wieder zu neutralisiren, ferner mit Hülfe des Gesetzes des Quadrates des Cosinus die Lichtintensität bestimmt wird.

Der so kurz mitgetheilte reiche Inhalt veranlafst den Wunsch, Hr. Arago möge bald die ausführlichen Abhandlungen veröffentlichen, um es auch andern Beobachtern möglich zu machen aus seinen Methoden und Apparaten für die Wissenschaft Vortheile zu gewinnen.

Arago. Ueber den im Jahre 1838 gemachten Vorschlag zu Versuchen behufs der definitiven Entscheidung zwischen Undulations- und Emissionstheorie.

Im Jahre 1838 hatte Hr. Arago schon gezeigt, wie sich die von Wheatstone zu seiner merkwürdigen Arbeit über die Geschwindigkeit der Elektricität benutzte Methode des rotirenden Spiegels auch zur Entscheidung einer wichtigen Streitfrage der Optik benutzen lasse. Er hatte schon damals ausführlich den Gang vorgezeichnet, welchen eine experimentelle Untersuchung zu nehmen haben würde, und in den folgenden Jahren sogar mit Hülfe des Hrn. Breguet jun. mehrfach abgeänderte Vorarbeiten angestellt. Die definitive Ausführung der Versuche unterblieb indessen theils wegen des Gesundheitszustandes des Hrn. Arago, theils weil es nicht gelang die technischen Schwierigkeiten in dem Grade zu überwinden, als es Hrn. Arago wünschenswerth erschien. Der Vorschlag selbst ist hinreichend bekannt, Herr Arago ist also wohl nur durch die jetzt erfolgte glückliche Ausführung desselben durch Hrn. Foucault einerseits, durch die

Herren Fizeau und Breguet andererseits veranlafst worden, in der oben angeführten Note die geschichtlichen Bemerkungen über diesen Gegenstand wieder bekannt zu machen, um den ihm gebührenden Antheil am geistigen Eigenthum der Untersuchung zu bewahren.

L. Foucault. Allgemeine Methode zur Messung der Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und in durchsichtigen Mitteln. Relative Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Wasser. Plan zu einem Versuch über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der strahlenden Wärme.

Nachdem es Hrn. Fizeau, wie schon im vorigen Berichte mitgetheilt wurde[1]), durch eine äufserst sinnreiche Methode gelungen ist, die absolute Geschwindigkeit des Lichtes auf kurze irdische Distanzen zu bestimmen, bringt uns das Jahr 1850 zwei von einander unabhängige Beobachtungsreihen, durch welche der von Arago so schön hervorgehobene Streitpunkt zwischen der Undulations- und der Emissionstheorie zu Gunsten der ersteren entschieden wird, nämlich der Beweis geführt ist, dafs das Licht sich langsamer im Wasser wie in der Luft fortpflanzt.

Die von Hrn. Foucault angewendete Anordnung der Apparate ist folgende. Ein Lichtbündel geht durch eine quadratische Oeffnung, sodann durch ein Gitter von elf Platindrähten, und fällt nun auf eine achromatische Linse von grofser Brennweite, welche ein vergröfsertes Bild des Gitters an einem Punkte des Raumes herstellen würde, wenn nicht das aus der Linse tretende Strahlenbündel auf den rotirenden Spiegel fiele, welcher nun das Bild mit doppelter Winkelgeschwindigkeit im Raume herumführt. Auf einer kurzen Strecke der Bewegung fällt das Strahlenbündel auf einen Hohlspiegel, der so aufgestellt ist, dafs das zurückgeworfene Bild gerade wieder auf das Gitter in einem Bilde von gleicher Gröfse fällt. Dieses Bild wird beobachtet, indem dicht bei dem Gitter ein Planglas aufgestellt ist, auf dem man mittelst eines kräftigen Oculares die seitwärts geworfenen

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 209.

Bilder beobachtet. Der rotirende Spiegel bringt bei jeder Rotation das Bild auf dem Glase zum Vorschein, aber schon bei 30 Umdrehungen in der Secunde bringt dasselbe einen bleibenden Eindruck hervor. Streng genommen mufs das Bild des Gitters neben dem Gitter im Sinne der Bewegung des Spiegels verschoben erscheinen, wenn es bei ruhendem Spiegel mit dem Gitter zusammenfällt; denn das Licht, welches durch das Gitter gegangen ist, kehrt nicht eher zu demselben zurück, als bis es an dem rotirenden Spiegel zwei Reflexionen erlitten hat, getrennt durch die Dauer des doppelten Ganges zwischen dem rotirenden Spiegel und dem Hohlspiegel. Diese Verschiebung kann aber erst bei grofser Rotationsgeschwindigkeit des Spiegels merkbar und messbar werden. Hr. Foucault beobachtete nun erstens die wirklich eintretende Verschiebung, zweitens dafs bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit des Spiegels die Verschiebung kleiner beim Durchgange des Lichtes durch Luft als beim Durchgange durch Wasser ist, drittens dafs beim gleichzeitigen Durchgange des Lichtes durch Luft und Wasser das Bild in seinen beiden Hälften verschieden verschoben wird, wobei die Streifen der Wasserhälfte im Sinne der Ablenkung voraus lagen, und annähernd die Verschiebungen den Brechungsexponenten von Luft und Wasser proportional waren.

Die Rotation des Spiegels bringt Hr. Foucault durch eine Dampfturbine hervor, wobei die genaue Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit ausgeführt werden kann. Es ist zu hoffen, dafs Hr. Foucault sowohl seine Apparate ausführlicher beschreiben, als auch seine Versuche auf andere Geschwindigkeitsmessungen ausdehnen wird, von denen er selbst schon eine als Gegenstand einer seiner nächsten Untersuchungen anführt, nämlich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wärmestrahlen.

H. Fizeau und L. Breguet. Vergleichung der Geschwindigkeit des Lichtes in der Luft und im Wasser.

Zu einem gleichen Resultate gelangen die Herren Fizeau und Breguet, welche in einer kurzen Note gleichzeitig mit

Foucault die Einrichtung ihrer Apparate, und etwas später das Ergebnifs des Versuches bekannt machen.

Ein Fernrohr ist so aufgestellt, dafs sich sein Objectiv dicht neben dem rotirenden Spiegel befindet. Im Brennpunkte des Fernrohrs ist ein kleines rechtwinkliges Prisma in solcher Stellung angebracht, dafs es die dicht beim Ocular durch eine Seitenöffnung in der Fassung des Instruments hinein gelassenen Sonnenstrahlen total gegen das Objectiv reflectirt. Jenseits des rotirenden Spiegels steht ein fester Reflector, der das Licht durch eine senkrechte Reflexion gegen den drehenden Spiegel zurücksendet. Im Fernrohre sieht man das Prisma und das Bild desselben im Reflector bei einer bestimmten Stellung des drehenden Spiegels. Durch Rotation desselben wird eine rasche Folge von Bildern hervorgerufen, deren Ueberdeckung eine permanente Empfindung hervorruft. Bei hinreichender Schnelligkeit der Rotation mufs dieses permanent erscheinende Bild im Sinne der Rotation abgelenkt werden. Ein zweiter fester Reflector neben dem ersten erlaubt bei dem Versuch gleichzeitig die Ablenkung des Bildes zu übersehen, wenn das Licht durch Luft und durch eine Wassersäule gesendet wird. Richtet man den Versuch so ein, dafs der Weg des Lichtes durch das Wasser die Länge 1 hat, der daneben durch die Luft gehende Lichtstrahl aber nur den Weg $\frac{3}{4}$ zu durchlaufen hat, so sind nach der Emissionstheorie die Zeiten, welche die beiden Strahlen zum Durchlaufen der Wege erfordern, gleich, und folglich werden es auch die Ablenkungen sein; nach der Undulationstheorie stehen dagegen die Zeiten für diese Weglängen in Luft und Wasser im Verhältnifs 9 und 16, und ebenso müssen die Ablenkungen dies Verhältnifs haben.

Nimmt man beim Versuche Längen der Luft- und Wasserstrecken, die nach der Undulationstheorie gleichen Zeiten entsprechen, so können diese Zeiten, und also auch die Ablenkungen nicht gleich sein, wenn die Emissionstheorie gültig ist.

Die Herren Fizeau und Breguet stellten die Versuche auf beide Arten an; bei der ersten Einrichtung ist die Ablenkung beim Wasser fast doppelt so grofs wie bei der Luft, und tritt der Unterschied schon bei 400 bis 500 Umdrehungen des Spiegels in einer Secunde hervor; er ist ganz entschieden bei

1500 Umgängen. Bei der zweiten Einrichtung ist die Ablenkung für Luft und Wasser gleich, wie grofs auch die Rotationsgeschwindigkeit sein möge. Durch beide Versuchsreihen wird also die Undulationstheorie bestätigt.

H. Fizeau. Ueber die verschiedenen Aetherhypothesen, und über einen Versuch, nach welchem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in den Körpern von der Bewegung derselben abhängig zu sein scheint.

Herr Fizeau hat seine Methode zur Beobachtung der Geschwindigkeit des Lichtes in Verbindung mit den so eben erwähnten Apparaten bei einer andern Untersuchung benutzt, welche in ihrer glücklichen Durchführung einen neuen Beweis des glänzenden Experimentaltalentes dieses Physikers liefert. Hr. Fizeau hat sich die Aufgabe gestellt zu untersuchen, ob die Bewegung des Lichtes durch die Bewegung des vom Lichte durchlaufenen Körpers eine Aenderung erleidet.

Hr. Fizeau bemerkt, dafs zur Erklärung der Aberration nach der Undulationstheorie verschiedene Hypothesen über das Verhalten des Lichtäthers zur wägbaren Materie aufgestellt worden sind, die sich im Wesentlichen auf folgende drei zurückführen lassen.

1) Der Aether ist von den Molecülen des Körpers unzertrennlich und an sie gebunden, so dafs er die Bewegungen des Körpers theilt.

2) Der Aether ist frei und unabhängig, und wird durch die Bewegungen des Körpers nicht afficirt.

3) Ein Theil des Aethers ist frei, der andre an die Körpermolecüle gebunden, und dieser letztere nimmt an den Bewegungen des Körpers Antheil.

Ist die erste Hypothese richtig, so mufs die Geschwindigkeit des Lichtes um die ganze Geschwindigkeit des Körpers verändert werden. Nach der zweiten Hypothese hat die Geschwindigkeit des Körpers keinen Einflufs auf die des Lichtes; nach der dritten Hypothese wird zwar die Lichtgeschwindigkeit durch die

Bewegung des Körpers verändert, aber nicht in dem Grade wie nach der ersten Hypothese.

Herr FIZEAU ordnet nun zur Prüfung dieser möglichen Fälle seinen Apparat folgendermaafsen an.

Nahe dem Brennpunkte eines Fernrohrs fällt vom Focus einer cylindrischen Linse aus, Sonnenlicht durch eine seitliche Oeffnung auf eine durchsichtige Glasplatte im Fernrohre, von welcher die Strahlen nach dem Objective reflectirt werden. Nach dem Austritte aus dem Objective fallen die parallelen Strahlen auf einen Schirm mit zwei Spalten, hinter dem zwei Röhren aufgestellt sind, so dafs jedes Strahlenbündel eine Röhre ihrer ganzen Länge nach (1^m,487) durchläuft.

Die beiden Strahlenbündel erreichen das Objectiv eines zweiten Fernrohrs, vereinigen sich nach der Brechung im Brennpunkte desselben, von wo aus sie durch einen gegen die Axe senkrecht stehenden Spiegel wieder zum Objective hin reflectirt werden.

In Folge der Reflexion haben die beiden Strahlen ihre Wege mit einander vertauscht. Nachdem sie von Neuem durch das Objectiv gegangen und wieder parallel geworden sind, durchlaufen sie zum zweiten Male die beiden Röhren; da sich aber jetzt jeder Strahl auf der entgegengesetzten Seite befindet, so kehrt der Strahl, der den Hinweg in der einen Röhre gemacht hatte, jetzt durch die andere zurück. Nachdem die beiden Strahlen dann wieder durch die beiden Spalten in das erste Fernrohr gelangt sind, interferiren sie endlich in dem Brennpunkte desselben, und bilden Interferenzstreifen, welche durch ein mit einer Mikrometertheilung versehenes Ocular beobachtet werden können.

Werden die Röhren mit Wasser gefüllt, und dieses durch comprimirte Luft in Bewegung gesetzt, so geht der eine Lichtstrahl durch beide Röhren mit der Bewegung des Wassers, der andere Lichtstrahl ebenso durch beide Röhren gegen die Bewegung des Wassers. Es zeigt sich der Einflufs dieser Bewegung auf die Bewegung des Lichtes durch die Verschiebung der Interferenzstreifen, und zwar erfolgt diese Verschiebung stets so, dafs sich die Lichtgeschwindigkeit im Sinne der Bewegung des Wassers verändert.

Schon bei einer Geschwindigkeit des Wassers von 2^m^ ist die Verschiebung der Streifen merklich, bei 4^m^ bis 7^m^ Geschwindigkeit ist sie vollkommen meſsbar.

Der numerische Werth der Verschiebung oder die daraus berechnete Zunahme der Geschwindigkeit des Lichtstrahles, welcher sich in gleicher Richtung mit dem Wasser bewegt, ist nur halb so groſs als nach der ersten Hypothese folgen würde, entspricht aber der dritten (Fresnel'schen) Hypothese. Mit dieser stimmt auch ein anderer Versuch überein, bei welchem statt des Wassers in den Röhren Luft in denselben bewegt wurde, wodurch keine Verschiebung der Streifen von merklicher Gröſse hervorgebracht werden konnte. Nach dieser Hypothese ist nämlich die Veränderung der Geschwindigkeit für die verschiedenen Medien je nach ihrem Brechungsvermögen verschieden groſs, in den stärker brechenden (wie im Wasser) bedeutender als in den schwach brechenden (wie in der Luft). Dagegen hätte nach der ersten Hypothese eine bedeutende Verschiebung der Streifen bei dem Versuche eintreten müssen.

Experimentell ist also durch diese merkwürdigen Versuche jedenfalls festgestellt, daſs die Bewegung eines Körpers Einfluſs auf die Geschwindigkeit des ihn durchdringenden Lichtes hat, daſs aber dieser Einfluſs nicht den Betrag der ganzen Bewegungsgröſse des Körpers ausmacht.

G. Karsten.

Pernot. Photometrisches Verfahren.

Hr. Pernot überzeugt sich von der Gleichheit zweier neben einander liegenden Schatten auf die Weise, daſs er sie auf einen durchscheinenden Papierschirm fallen läſst, und sie auf der abgewandten Seite mit einem dritten Lichte beleuchtet, wo denn im Falle der Gleichheit beide Schatten gleichzeitig verschwinden müssen.

A. Krönig.

F. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen.

H. de Senarmont. Note sur un nouveau polariscope. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 279; Pogg. Ann. LXXX. 293*.

Jamin. Mémoire sur la double réfraction elliptique du quartz. C. R. XXX. 99*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 55.

E. Wilde. Berichtigung der von Rudberg berechneten Axenwinkel der zweiaxigen Krystalle. Pogg. Ann. LXXX. 225*.

F. Zamminer. Ueber den Winkel der optischen Axen zweiaxiger Krystalle. Lieb. u. Wöhl. LXXVI. 121*.

E. Desains. Mémoire sur la polarisation de la lumière réfléchie par le verre. C. R. XXXI. 676; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 286; Pogg. Ann. LXXXII. 152*; Krönig J. II. 227.

Ehrenberg. Ueber die Anwendung des chromatisch polarisirten Lichtes für mikroskopische Verhältnisse. Erdm. J. XLIX. 490*; Berl. Ber. 1849. p. 211.

A. Bryson. Description of new optical instruments, viz.: 1) Polarizing spectacles. 2) Picture polariscope. 3) Polarizing diaphragm for the microscope. 4) Surgical polariscope. Edinb. J. XLVIII. 19; Dingl. p. J. CXVI. 356*.

D. C. Splitgerber. Ueber die Erscheinung des schwarzen Kreuzes, welche nicht durch schnelles Erkalten im Glase hervorgerufen ist. Pogg. Ann. LXXIX. 297*.

D. Brewster. On the optical properties of the cyanurets of platinum and magnesia, and of barytes and platinum. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 5; Inst. No. 882. p. 384*.

Moigno et Soleil. Note sur un nouveau caractère distinctif entre les cristaux à un axe, positifs ou négatifs. C. R. XXX. 361*.

Dove. Ueber die Anwendung des Reversionsprisma zur Darstellung der elliptischen und circularen Polarisation. Berl. Monatsber. 1851. p. 492*; Inst. No. 947. p. 64.

Beer. Beobachtungen an pleochromatischen Krystallen. Pogg. Ann. LXXXII. 429*.

— — Versuch die Absorptionsverhältnisse des Cordierites für rothes Licht zu bestimmen. Pogg. Ann. LXXXIV. 37*.

Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber das Verhalten einiger Krystalle gegen polarisirtes Licht. Pogg. Ann. LXXXIV. 515*.

Biot. Recherches expérimentales ayant pour but de savoir si l'eau, près de son maximum de densité ou près de son point de congélation, mais encore liquide, exerce quelque action sur la lumière polarisée. C. R. XXX. 281; Pogg. Ann. LXXX. 570*.

H. de Senarmont. Recherches sur les propriétés optiques biréfringentes des corps isomorphes. C. R. XXXIII. 447; Inst. No. 932. p. 363; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIII. 391; Pogg. Ann. LXXXVI. 35*; Sillim. J. (2) XIII. 409.

— — Observations sur les propriétés optiques des micas et sur leur

forme cristalline. C. R. XXXIII. 684*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 171; Inst. No. 938. p. 409.

G. Wertheim. Sur les effets optiques de la compression du verre. C. R. XXXII. 144; Krönig J. III. 122*.

— — Memoire sur la polarisation chromatique produite par le verre comprimé. C. R. XXXII. 289; Inst. No. 985. p. 65; Krönig J. III. 124; Pogg. Ann. LXXXVI. 321*.

— — Note sur la double réfraction artificiellement produite dans les cristaux du système régulier. C. R. XXXIII. 576; Pogg. Ann. LXXXVI. 325*; Sillim. J. (2) XIII. 411.

C. G. Page. A new figure in mica and other phenomena of polarized light. Sillim. J. (2) XI. 89; Krönig J. I. 419*; Phil. Mag. (4) I. 262; Dingl. p. J. CXX. 160; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 175.

W. P. Blake. On a method for distinguishing between biaxial and uniaxial crystals when in thin plates, and the results of the examination of several supposed uniaxial micas. Sillim. J. (2) XII. 6*.

Kenngott. Ueber eine eigenthümliche Erscheinungsweise der elliptischen Ringsysteme am zweiaxigen Glimmer. Wien. Ber. VI. 413*.

Beer. Notiz über die innere conische Refraction. Pogg. Ann. LXXXIII. 194*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 114.

A. Bravais. Description d'un nouveau polariscope, et recherches sur des doubles réfractions peu énergiques. C. R. XXXII. 112; Krönig J. II. 112*.

J. W. Bailey. Mode of distinguishing artificial from natural camphor. Sillim. J. (2) XI. 351*; Phil. Mag. (4) I. 586; Chem. Gaz. 1851. p. 239; Chem. C. Bl. 1851. p. 592; Dingl. p. J. CXXII. 78*.

G. G. Stokes. On a new elliptic analyser. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 14; Athen. 1851. p. 746; Inst. No. 919. p. 264, No. 951. p. 746; Phil. Mag. (4) II. 420*; Pogg. Ann. Erg. III. 475*.

Beer. Ueber eine neue Art, die Gesetze der Fortpflanzung und Polarisation des Lichtes in optisch zweiaxigen Medien darzustellen. Grunert Arch. XVI. 223*.

H. de Senarmont. Ueber ein neues Polariskop.

Hr. Senarmont construirt ein neues Polariskop, das die doppelte Eigenschaft hat, geringe Spuren von Polarisation auch in homogenem Licht nachzuweisen, und den Sinn derselben mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. Er legt zu dem Ende zwei Mal zwei gleiche Quarzprismen mit ihren Hypotenusen zusammen, so dafs je zwei ein Parallelepiped bilden; beide Parallelepipeda legt er mit den Basen der Prismen neben einander, so dafs sie eine Platte bilden, deren parallele Flächen senkrecht stehen auf der

optischen Axe. Die brechenden Kanten in beiden unteren Prismen liegen auf derselben Seite, aber das eine Prisma ist rechtsdrehend, das andere linksdrehend; die brechenden Kanten der beiden obern Prismen liegen auf der andern Seite, und es ist dasjenige, welches über dem untern rechtsdrehenden liegt ein linksdrehendes, und dasjenige, welches über dem untern linksdrehenden liegt ein rechtsdrehendes. — Läfst man nun polarisirtes Licht senkrecht auf die Platte, also in der Richtung der Axe auffallen, so sieht man dieselbe mit geradlinigen Fransen bedeckt, die den brechenden Kanten der Prismen parallel sind; im Allgemeinen wird aber die centrale schwarze Franse in den beiden Parallelepipeden, aus denen die Platte besteht, nicht in eine gerade Linie fallen, sondern blofs dann, wenn der Hauptschnitt des Zerlegers zusammenfällt mit der ursprünglichen Polarisationsebene, weil dann die centrale schwarze Franse des aufserordentlichen Bildes der Mitte der Platte entspricht, wo die Dicke der entgegengesetzt liegenden Prismen gleich ist. Bei einer veränderten Stellung des Zerlegers entfernt sich die centrale Franse parallel mit sich selbst von der brechenden Kante desjenigen Quarzprisma, dessen Drehungsvermögen in demselben Sinne gerichtet ist, wie die Drehung des Zerlegers erfolgte. Da nun in den beiden Parallelepipeden die brechenden Kanten der Quarzprismen von gleichem Drehungsvermögen entgegengesetzt liegen, so entfernen sich also die centralen Fransen in beiden Parallelepipeden in entgegengesetzten Richtungen. Sehr genau kann die Stellung fixirt werden, wo der Hauptschnitt des Zerlegers mit der ursprünglichen Polarisationsebene zusammenfällt, weil die mindeste Verschiebung der beiden centralen Fransen aus einer geraden Linie dem Auge sogleich bemerklich wird.

Je mehr die Hypotenusenflächen der Prismen gegen die optische Axe geneigt sind, desto weiter werden die Fransen zwar aus einander gerissen, aber desto weniger scharf werden zugleich die Ränder der Fransen. Bei drei Prismen von 42°, 22° und 12° Neigung der Hypotenusenfläche zur Axe nahm die Empfindlichkeit fortwährend zu, sobald er dieselben durch ein kleines Fernrohr betrachtete. Die Platte von 12° zeigte die Empfindlichkeit,

die mindestens der der doppelt drehenden Platten im Soleil'schen Saccharimeter gleich war.

Es können diese Platten nicht nur zur Schätzung des geradlinig polarisirten (weifsen und homogenen), sondern auch zu der des elliptisch polarisirten angewandt werden.

Jamin. Ueber die doppelte Brechung des Quarz.

Hr. Jamin giebt eine Vervollständigung der Arbeit über den Quarz von Airy. Bekanntlich erklärte Fresnel die Drehung der Polarisationsebene eines ursprünglich polarisirten und durch eine senkrecht zur Axe geschliffene Quarzplatte gegangenen Lichtstrahls dadurch, dafs er annahm, der einfallende Strahl werde im Quarz in zwei Strahlen zerlegt, die kreisförmige Schwingungen in entgegengesetztem Sinne ausführen. Airy untersuchte die Wirkung des Quarz, wenn ein Lichtstrahl denselben in allen möglichen Lagen von der mit der optischen Axe parallelen bis zu der auf dieselbe senkrechten durchläuft. In der letztern zeigt der Quarz durchaus keine abnorme Eigenschaften mehr, sondern blofs die jedes andern optisch einaxigen Krystalls. In den Zwischenlagen nimmt der Strahl gradatim die abnorme Eigenschaft an, die bei der der optischen Axe parallelen Lage eben im Maximum hervortritt. Airy nahm nun an, dafs die beiden Strahlen, so wie sie sich von dem Parallelismus mit der Axe entfernen, ihre kreisförmigen Schwingungen in elliptische umwandeln, und dafs das Verhältnifs der grofsen zur kleinen Axe in beiden Ellipsen immer zunehme, bis es, wenn der Strahl senkrecht zur Axe durchgeht, unendlich, d. h. die elliptische Polarisation zur gradlinigen würde. Ein Gesetz für die Aenderung der Axen giebt aber Airy nicht an, sondern denkt sich blofs die Aenderung des Axenverhältnisses als ein continuirliches. Hr. Jamin hat nun die optische Kenntnifs des Quarz dadurch zu Ende geführt, dafs er das Verhältnifs der Axen beider Ellipsen der gebrochenen Strahlen und den Unterschied ihrer Fortpflanzungsgeschwindigkeiten bestimmte. Durch eine grofse Anzahl von Quarzplatten von verschiedener Dicke und verschiedener Neigung zur Axe zeigt

Hr. Jamin, dafs in beiden Strahlen die elliptischen Schwingungen wirklich stattfinden, dafs aber das Verhältnifs der grofsen zur kleinen Axe sehr bald (schon bei etwa 22°) als gradlinig betrachtet werden kann, so dafs der Quarz mit Ausnahme der Richtungen in unmittelbarer Nähe der Axe den allgemeinen Regeln der doppelten Strahlenbrechung unterworfen ist. Die Idee von Airy, an die Stelle der gewöhnlichen Wellenfläche einaxiger Krystalle beim Quarz ein doppeltes Rotationsellipsoid mit verschiedenen Rotationsaxen zu setzen, ist nach Hrn. Jamin deswegen nicht haltbar, weil diese Hypothese blofs den beiden Gränzfällen, aber nicht den Zwischenfällen entspricht.

Cauchy hat seine allgemeine Theorie der doppelten Strahlenbrechung in Folge der Bitten des Hrn. Jamin auch auf den Quarz angewendet, und ist dabei unter der Voraussetzung, dafs die Brechungswinkel klein seien, auf eine sehr einfache Formel gekommen. Da Herr Jamin gerade aus dem Experiment gesehen hatte, dafs die dem Quarz eigenthümliche Eigenschaft schon in geringer Abweichung von der Axe aufhörte bemerkbar zu sein, so verglich er die Resultate seiner Beobachtungen mit den von Cauchy gegebenen Formeln, und fand eine unerwartete Uebereinstimmung.

E. Wilde. Berichtigung der von Rudberg berechneten Axenwinkel der zweiaxigen Krystalle.

Hr. Wilde weist nach, dafs die wahren optischen Axen in einem zweiaxigen Krystall diejenigen Richtungen seien, in denen die ebenen Wellen, und nicht diejenigen, in denen die Strahlen dieselbe Geschwindigkeit haben, dafs also die von Rudberg berechneten Werthe der Winkel der optischen Axen bei Arragonit und Topas (vergleiche die Abhandlung von Rudberg Pogg. Ann. XVII. 1) eine kleine Berichtigung erfahren müssen.

F. Zamminer. Ueber den Winkel der optischen Axen zweiaxiger Krystalle.

Hr. Zamminer greift die eben erwähnte Ansicht des Hrn. Wilde an, ohne sich aber auf theoretische Betrachtungen einzulassen. Zwei Punkte, auf die sich Hr. Zamminer stützt, sind folgende. Beim Topas differirt der von Rudberg berechnete Winkel von dem direct gemessenen um 7°, durch die Berichtigung von Wilde nimmt diese Differenz blofs um 1° ab; beim Arragonit rückt der von Wilde berechnete Winkel dem von Rudberg berechneten allerdings viel näher, hier hilft sich aber Hr. Zamminer folgendermaafsen. Rudberg hatte für den mittleren Brechungsexponenten drei Prismen, von denen zwei sehr genau übereinstimmende Resultate gaben, das dritte aber ein davon sehr abweichendes; Rudberg verwarf das letztere ganz, indem er annahm, dafs dessen brechende Kante zu sehr vom Parallelismus mit der entsprechenden Elasticitätsaxe abwich, und nahm das Mittel aus den beiden ersten. Hr. Zamminer verwirft nun die beiden übereinstimmenden Resultate, berechnet mit dem Brechungsexponenten des dritten nach den Formeln Rudberg's den Winkel der optischen Axen, und kommt so zu einem Resultat, das mit der directen Messung sowohl von Rudberg als mit seiner eigenen ziemlich genau stimmt. — Ob man, auch wenn die theoretischen Gründe für Hrn. Zamminer sprechen würden, was aber nicht der Fall ist, ohne Bedenken die übereinstimmenden Zahlen der beiden ersten Prismen fallen lassen, und dafür diejenigen des dritten aufnehmen dürfte, mag hier unentschieden bleiben. Diesen Bemerkungen fügt Hr. Zamminer noch die Werthe der Axenwinkel für Topas, Arragonit, Salpeter und Schwerspath bei; die Beobachtungen wurden mit einem Repetitionskreis angestellt und die angeführten Zahlen sind so mit das Resultateiner vielfachen Repetition.

Desains. Ueber die Polarisation des von Glas reflectirten Lichts.

Hr. Desains weist experimentell die Richtigkeit der Fresnel-schen Formeln nach für die Intensität des reflectirten Lichtstrahls. Wenn nämlich ein natürlicher Lichtstrahl von der Intensität eins

unter dem Winkel φ auf einen Glasspiegel fällt, und unter dem Winkel φ' gebrochen wird, so ist die Intensität des reflectirten Strahls nach Fresnel gegeben durch die Formel

$$\frac{\sin^2(\varphi-\varphi')}{\sin^2(\varphi+\varphi')}+\frac{\tang^2(\varphi-\varphi')}{\tang^2(\varphi-\varphi')},$$

in welcher das erste Glied die Menge des in der Reflexionsebene, und das zweite die Menge des senkrecht darauf polarisirten Lichts darstellt. Ist das eine Glied gröſser als das andere, so ist der reflectirte Strahl theilweise polarisirt, und die Menge des in demselben enthaltenen polarisirten Lichts ist gegeben durch die Differenz dieser beiden Ausdrücke dividirt durch ihre Summe.

Zur Prüfung dieser Formeln wandte Hr. E. Desains die von Arago entdeckte photometrische Methode an, die wesentlich darin besteht, daſs man durch einen Glasplattensatz einen in der Einfallsebene partiell polarisirten Strahl vollständig depolarisiren kann, sowohl durch eine passend gewählte Anzahl von Platten bei gegebenem Einfallswinkel, als auch durch die veränderte Neigung des Glasplattensatzes zum einfallenden Strahl bei einer gegebenen Anzahl von Platten. Hr. Desains entwarf nun eine genaue Graduirungstafel für seinen Glasplattensatz, indem er hinter einander mehrere in der Einfallsebene partiell polarisirte Strahlen, in denen er das Verhältniſs des polarisirten Lichts zu der gesammten Lichtmenge berechnen konnte, auf denselben fallen lieſs, und genau den Winkel bestimmte, unter welchem der einfallende Strahl beim Durchgang durch die Glasplatten vollkommen depolarisirt wurde. Um das Verhältniſs des polarisirten Lichts zur gesammten Lichtmenge zu erhalten, lieſs nämlich Hr. Desains das von einem schwarzen Glase reflectirte Licht auf eine parallel der Axe geschnittene Quarzplatte fallen; wenn nun die Axe der Platte einen Winkel α bildete mit der Reflexionsebene des schwarzen Spiegels, so enthielt der aus dem Quarz austretende Strahl eine Menge im Hauptschnitt polarisirtes Licht $=\cos^2\alpha$ und eine solche senkrecht darauf polarisirt $=\sin^2\alpha$. Die Differenz $\cos^2\alpha-\sin\alpha^2$ giebt aber das Verhältniſs des polarisirten Lichts zur Gesammtmenge, wenn $\alpha<45^0$, und $\sin^2\alpha-\cos^2\alpha$ giebt dasselbe, wenn $\alpha>45^0$. Die Quarzplatte war in eine Hülse mit Kreiseintheilung gefaſst, durch welche der Winkel α bestimmt werden konnte.

Diesen graduirten Glasplattensatz benutzte nun Hr. DESAINS zur Untersuchung des am Glase reflectirten Lichts; er liefs natürliches Licht unter einem Winkel i auf eine schwarze Glastafel, und dann den reflectirten Strahl wieder auf seinen Glassatz fallen, und bestimmte wieder genau den Winkel ϱ, unter welchem derselbe auffiel, wenn er beim Durchgang durch denselben vollständig depolarisirt wurde. Seine Graduirungstafel sagt ihm nun, wie viel polarisirtes Licht dieser unter dem Winkel ϱ vollständig depolarisirte Strahl enthalte, und damit hatte er also die Menge des polarisirten Lichts im reflectirten Strahl eines unter dem Winkel i^0 einfallenden natürlichen Strahls.

Die Resultate der Beobachtung vergleicht er nun mit den Werthen, die sich aus FRESNEL's Formeln ergeben, und nimmt zu dem Zweck den Brechungsexponenten des schwarzen Glases = 1,425, der nach dem BREWSTER'schen Gesetz einem vollständigen Polarisationswinkel von 54° 56' entspricht. Maximum und Minimum der Differenz in der Beobachtung und Berechnung geben folgende Zahlen:

Winkel i.	Beobachtet.	Berechnet.	Differenz.
40°	0,719	0,707	+0,012
75	0,536	0,539	−0,003.

Die Differenzen können wohl den Beobachtungsfehlern zugeschrieben, und somit die FRESNEL'schen Formeln als durch das Experiment bestätigt betrachtet werden.

EHRENBERG. Ueber die Anwendung des chromatisch polarisirten Lichts für mikroskopische Verhältnisse.

Hr. EHRENBERG theilt eine neue Figur mit, die die Amylumkörner im chromatisch polarisirten Licht zeigen; während man bis jetzt blofs das rechtwinklige und das unregelmäfsige schiefe Kreuz kannte, entdeckte Hr. EHRENBERG auch noch parallele Längsbänder ohne Kreuz, und kommt nach einigen Betrachtungen über den Grund der Farbenerscheinungen in den Amylumkörnern zu dem Schlufs, dafs dieselben nicht von einem blofs gespannten Zustand, ähnlich dem der rasch gekühlten Gläser, sondern von

einem sehr fein krystallinischen Zustande des Amylum in den Stärkemehlkörnern herrühre. Aufserdem giebt Hr. Ehrenberg die Uebersicht einer grofsen Anzahl organischer und unorganischer Elementarverhältnisse undeutlich oder gar nicht krystallinischer Substanzen bei chromatisch polarisirtem Licht. Durch diese Untersuchungen wird festgestellt, dafs es sehr viele vollständig entwickelte Verhältnisse im Pflanzen-, Thier- und Menschenkörper giebt, welche kein Lichtbild zeigen, während man bisher annahm, dafs alles Organische doppelt lichtbrechend sei.

A. Bryson. Neue optische Instrumente.

Hr. Bryson fafst zwei Nicol'sche Prismen in ein gewöhnliches Brillengestell; durch dieselben wird das vom Wasser reflectirte und durch Reflexion polarisirte Licht dem Auge entzogen, während das unpolarisirte Licht vom Grund des Wassers ins Auge gelangen kann, so dafs man damit die unter der Oberfläche des Wassers befindlichen Gegenstände unterscheiden kann. Ohne wesentliche Aenderung kann diese polarisirende Brille auch mit Vortheil benutzt werden zur Betrachtung von Gemälden, und ferner von Aerzten zur Untersuchung der kleinsten fremdartigen Körperchen auf der Hornhaut.

D. C. Splitgerber. Ueber die Erscheinung des schwarzen Kreuzes, welche nicht durch schnelles Erkalten im Glase hervorgerufen ist.

Hr. Splitgerber beschreibt eine Polarisationserscheinung, welche sich in einem langsam erkalteten Glase rings um einen kleinen undurchsichtig heterogenen Körper zeigt, welcher bei dem flüssigen Zustand der Glasmasse in dieselbe eingedrungen ist; diese Erscheinung zeigt sich ganz gleichmäfsig, nach welcher Richtung auch das Glas angeschliffen werden mag.

D. Brewster. Ueber die optischen Eigenschaften des Magnesiumplatincyanürs.

Hr. Brewster verspricht eine genaue optische Untersuchung dieses Salzes; dasselbe verspricht nämlich merkwürdige Resultate, weil ein Theil der Totalwirkung stattfindet, wenn das Licht noch in einer geringen Entfernung von den Flächen desselben sich befindet, und der Rest, wenn dasselbe etwas ins Innere eingedrungen ist.

Moigno und Soleil. Ueber ein neues unterscheidendes Merkmal zwischen positiven und negativen einaxigen Krystallen.

Brewster hatte gezeigt, dafs ein optisch einaxiger Krystall durch einen senkrecht gegen seine Richtung ausgeübten Druck optisch zweiaxig werde, indem dann zwei mehr oder weniger getrennte Ringsysteme mit den dunkeln Büscheln auftreten. Die Herren Moigno und Soleil untersuchten nun, ob die positiven und negativen einaxigen Krystalle sich in dieser Beziehung nicht verschieden verhalten, und zwar operirten sie mit einem positiven Bergkrystall und einem negativen Beryll, beide senkrecht zur Axe geschnitten. Durch den senkrecht zur Axe angebrachten Druck verdoppelte sich im Bergkrystall das Ringsystem in der Richtung des Drucks, dagegen im Beryll senkrecht zu dieser Richtung. Andere Krystalle, die noch geprüft wurden, gaben dasselbe Resultat.

Dove. Ueber die Anwendung des Reversionsprisma zur Darstellung der elliptischen und circularen Polarisation.

Durch das Fresnel'sche Parallelepiped erhält man einen circular polarisirten Lichtstrahl, der zwar in der Richtung aber nicht in der Verlängerung des linear polarisirt einfallenden Strahls austritt. Man war schon früher im Stande, diesen Uebelstand zu beseitigen, und zwar nach Airy durch ein Glimmerblatt von passender Dicke, nach Hrn. Dove durch ein geprefstes Glas. Airy hatte also die Dicke des doppelbrechenden Körpers bei gleich bleiben-

der Doppelbrechung, Hr. Dove dagegen die doppelbrechende Kraft bei gleicher Dicke des Körpers so lange geändert, bis der eine Strahl dem andern um $\frac{1}{4}$ Wellenlänge vorausgeeilt. In der gegenwärtigen Abhandlung nun giebt Hr. Dove Mittel an, nach dem Fresnel'schen Princip, d. h. dadurch, dafs totale innere Reflexion das Voreilen des einen Strahls vor den andern verursacht, einen circular polarisirten Lichtstrahl zu erhalten, der in der Verlängerung des einfallenden fortgeht. Schaltet man nämlich ein Reversionsprisma in der Stellung der Prismen, wo es die Gegenstände vollständig umkehrt, in einen linear polarisirenden Apparat ein, so wird dasselbe die Polarisation des Strahls nicht verändern. Dreht man aber das eine Prisma in seiner Fassung gegen das andre, dafs die vorher auf einander senkrechten Brechungsebenen zuletzt zusammenfallen, so wird ein im Azimuth 45° einfallender linear polarisirter Strahl allmälig elliptisch werden, und sich der Circularpolarisation immer mehr nähern, welche bei dem Zusammenfallen nahe erreicht wird.

Beer. Beobachtungen an pleochromatischen Krystallen.

Hr. Beer theilt Beobachtungen über Pleochroismus an einer grofsen Reihe von Krystallen mit, aus denen die Unhaltbarkeit der Babinet'schen Regel, nach welcher eine Zunahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts immer von einer Zunahme der Intensität, also Abnahme der Absorption begleitet sein mufs, hervorgeht. Hr. Beer weist an mehreren Beispielen nach, dafs in der Richtung der gröfsten Fortpflanzungsgeschwindigkeit auch die gröfste Absorption, also die geringste Intensität des Lichts statt findet. Beim Vesuvian aus Piemont zeigt sich die interessante Eigenschaft, dafs für grünes Licht beide Strahlen ganz gleichmäfsig absorbirt werden, für rothes und gelbes Licht aber der ungewöhnliche Strahl stärker als der gewöhnliche, und für blaues der gewöhnliche stärker als der ungewöhnliche absorbirt wird. Bezeichnet man mit dem Zeichen + den Fall, wo der gröfsern Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine gröfsere Intensität, mit — den Fall, wo der gröfseren Fortpflanzungsgeschwindigkeit die gröfsere

Absorption entspricht, bezeichnen ferner die Buchstaben *r*, *g*, *gr*, *b* resp. rothes, gelbes, grünes und blaues Licht, und bezeichnet endlich *M* den Fall, wo die Strahlen blofs im weifsen Licht in Beziehung auf Helligkeit mit einander verglichen worden sind, so ergiebt sich folgendes Schema.

Turmalin	*r*, *g*, *b* . .	+
Rauchtopas	*r*, *b* . .	+
Amethyst	*M* . .	+
Kalkspath	*M* . .	+
Vesuvian	*r*, *g* . .	—
	gr . .	0
	b . .	+
Cordierit	*r*, *g*, *b* . .	+
Staurolith	*r*, *g* . .	+
Kaliumeisencyanid . . .	*g* . .	+
Topas (gelber)	*b* . .	—
Topas (rosafarbener) . .	*g*, *b* . .	+
Schwerspath	*M* . .	+
Arragonit	*M* . .	+
Essigsaures Kupferoxyd .	*b* . .	+
	gr, *g*, *r* . .	—
Glimmer	*g* . .	+
Doppeltchromsaures Kali .	*M* . .	—
Cyanit	*g* . .	—

Hr. Beer untersuchte ferner, aber ohne dabei Spuren von Pleochroismus zu finden, folgende Krystalle: mehrere Exemplare von gelbem und bläulich grünem Beryll, das viergliedrige schwefelsaure Nickeloxyd, essigsaures Kalkkupferoxyd, Kaliumeisencyanür, das zwei- und zweigliedrige schwefelsaure Nickeloxyd, die chromsaure Magnesia, Diopsid, die schwefelsauren Salze von Eisenoxydul, Kupferoxydkali, Nickeloxydkali, Eisenoxydulkali und schwefelsaures Kupferoxyd.

In Beziehung auf den Cordierit ist noch zu bemerken, dafs Hr. Beer genau die Lage der Ebene der optischen Axen in Beziehung auf die krystallinische Structur angiebt; es ist nämlich die Axe der Säule erste, und die kurze Diagonale des Quer-

schnitts der Säule zweite Mittellinie. Zugleich erwähnt Hr. Beer einen blättrigen Bruch parallel dieser Ebene der optischen Axen, der von den Mineralogen bisher unbemerkt war.

Beer. Versuch die Absorption des Cordierits für rothes Licht zu bestimmen.

Hr. Beer versucht durch photometrische Messungen numerische Bestimmungen zu geben für die nach verschiedenen Richtungen verschieden wirkenden Absorptionskräfte. Er construirt sich zu dem Zweck ein besonderes Photometer, dessen wesentliche Bestandtheile folgende sind. Zwei Hülsen, von denen eine in der andern verschiebbar ist, tragen jede ein Kalkspathrhomboëder, und ein an der Hülse angebrachter Index giebt den Winkel an, um welchen von der Stellung aus, wo beide Hauptschnitte parallel sind, der eine Kalkspath gegen den andern gedreht wird. Das Objectiv besteht wieder aus einer Hülse, in der der Krystall befestigt wird; mittelst Marke und Theilung kann auch dies Objectiv in der Hülse, welche den Kalkspath trägt, genau von 45° zu 45° gedreht werden. Das Objectiv besteht wieder aus einer Hülse, die eine Linse und ein rothes Glas aufnehmen kann. Die Hauptschnitte der beiden Kalkspathe werden nun zunächst um 45° gegen einander geneigt, und dann das Objectiv mit dem daran sitzenden Krystall so lange gedreht, bis alle vier Bilder bei weifsem Licht genau in der gleichen Nüance erscheinen. In dieser Stellung ist man sicher, dafs die Axen des mit der angekitteten Fläche parallelen Schnitts der Elasticitätsfläche mit dem Hauptschnitt des Kalkspath den Winkel 45° bilden; dreht man also den Krystall um 45°, so wird gewifs die eine Axe mit dem Hauptschnitt zusammen, also in das Azimuth 0°, die andere ins Azimuth 90° fallen. Wenn nun a_1 und a_2 die Amplituden der Oscillationen bezeichnen, die in dem Krystall parallel den Axen des entsprechenden Schnitts der Elasticitätsfläche vor sich gehen, so werden sich die Amplituden der beiden durch den ersten Kalkspath erzeugten Bilder verhalten wie $a_1 : a_2$, so dafs wir haben

$$(e) = \lambda a_1 \quad \text{und} \quad o = \lambda a_2.$$

Liegt nun der Hauptschnitt des zweiten Kalkspaths im Azimuth α, so ergeben sich für die Amplituden der vier durch den zweiten Kalkspath entstehenden Bilder die Ausdrücke

$$(eo) = \lambda'(e) \sin\alpha \qquad (ee) = \lambda'(e) \cos\alpha$$
$$(oo) = \lambda'(o) \cos\alpha \qquad (oe) = \lambda'(o) \sin\alpha,$$

woraus

$$\frac{(eo)}{(oo)} = \frac{(e)}{(o)} \operatorname{tang}\alpha = \frac{a_1}{a_2} \operatorname{tang}\alpha$$
$$\frac{(ee)}{(oe)} = \frac{(e)}{(o)} \operatorname{cotg}\alpha = \frac{a_1}{a_2} \operatorname{cotg}\alpha.$$

Wird der zweite Kalkspath in ein Azimuth α_1 gedreht, bei dem die beiden Bilder *eo* und *oo* gleich hell erscheinen, und nachher in ein Aximuth α_2, bei dem *ee* und *oe* gleich hell erscheinen, so ergiebt sich

$$\frac{a_2}{a_1} = \operatorname{tang}\alpha_1$$
$$\frac{a_2}{a_1} = \operatorname{cotg}\alpha_2,$$

so daſs wir in der Tangente und Cotangente der beobachteten Winkel α_1 und α_2, die sich zu 90° ergänzen müssen, unmittelbar das Verhältniſs der Amplituden a_1 und a_2 erhalten, welches weiter auf die Absorptionskräfte des Krystalles schlieſsen läſst. Der Krystall wurde in Form eines Parallelepipeds zu der Untersuchung verwendet, von dem das eine Flächenpaar *A* mit der Ebene der optischen Axe parallel war, also senkrecht stand auf der mittleren Elasticitätsaxe, während die beiden andern Flächenpaare *B* und *C* nicht senkrecht standen auf der gröſsten und kleinsten Elasticitätsaxe, sondern Winkel von 80° mit denselben bildeten. Nennt man nun die Amplituden der Oscillationen, die mit der ersten und zweiten Mittellinie und mit der Normale zu der Ebene der optischen Axen parallel sind, resp. σ_1, σ_2, σ_3, so geht aus der Form des Parallelepipeds hervor, daſs bloſs die Beobachtung der Fläche *A* das richtige Verhältniſs $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ lieferte, während die Flächen *B* und *C* für σ_1 und σ_2 falsche Werthe lieferten, die wir einstweilen mit σ'_1 und σ'_2 bezeichnen wollen. Das Resultat der Beobachtung war für

$$\overset{A.}{\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \text{tang}\,17^\circ{,}365} \qquad \overset{B.}{\frac{\sigma'_2}{\sigma_3} = \text{tang}\,19^\circ{,}51} \qquad \overset{C.}{\frac{\sigma_3}{\sigma'_1} = \text{tang}\,34^\circ{,}847.}$$

Um aus den Verhältnissen $\frac{\sigma'_2}{\sigma_3}$ und $\frac{\sigma_3}{\sigma'_1}$ angenäherte Werthe für $\frac{\sigma_2}{\sigma_3}$ und $\frac{\sigma_3}{\sigma_1}$ abzuleiten, denkt sich Hr. Beer eine Ellipse construirt, deren Axen σ_1 und σ_2 sind, zieht in dieser zwei Radien, die mit den Axen Winkel von 10° einschliefsen, und betrachtet die Länge dieser Radien als Maafs für σ'_1 und σ'_2.

Ferner müssen noch die gefundenen Verhältnisse, die sich auf ungleiche Dicken des durchstrahlten Krystalls beziehen, auf gleiche Dicken zurückgeführt werden, und dabei geht Hr. Beer von der natürlichen Voraussetzung aus, dafs ein Lichtstrahl beim Durchsetzen gleicher Schichten eines homogenen Mittels immer gleiche Theile seiner Intensität einbüfse. Ist daher J die Intensität des einfallenden Lichts, J' die Intensität desselben, nachdem es eine Schicht von der Dicke 1 durchstrahlt, so wird seine Intensität J'', nachdem es durch die Dicke D gegangen ist, gegeben sein durch die Formel

$$J'' = \left(\frac{J'}{J}\right)^D \cdot J.$$

Die Ausführung dieser Rechnungen giebt nun für den Cordierit das Resultat, dafs die Amplituden der Oscillationen parallel der ersten Mittellinie, parallel der mittleren Elasticitätsaxe und parallel der zweiten Mittellinie für rothes Licht sich verhalten resp. wie die Zahlen:

1000 : 902 : 710

und dafs sich die entsprechenden Intensitäten verhalten wie

1000 : 814 : 504.

Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber das Verhalten einiger Krystalle gegen polarisirtes Licht.

Fürst zu Salm-Horstmar theilt einige Beobachtungen mit, die er mit einer senkrecht zur Axe geschliffenen Beryllplatte angestellt, indem er das Ringsystem derselben zwischen der Turmalinzange, in Verbindung mit einer links drehenden Bergkrystallplatte, mit einer

senkrecht zur Axe geschliffenen Kalkspathplatte, mit einer rechtwinklig zur Mittellinie geschliffenen Arragonitplatte und mit einem Glimmerblatt beobachtete. Alle diese Farbenerscheinungen waren nicht die eines gewöhnlichen optisch einaxigen Krystalls, sondern erinnerten theils an diejenigen eines optisch zweiaxigen, theils aber — und zwar in der Mehrzahl — stimmten sie genau überein mit den Erscheinungen einer rechts drehenden Bergkrystallplatte, so dafs der Hr. Verfasser glaubt einen zweiten festen Körper gefunden zu haben, der das Licht circular polarisirt. Ob dies wahr, oder ob die abnormen Erscheinungen nur Verzerrungen sind, die ihren Grund haben in der beim Beryll so oft vorkommenden unvollkommenen Krystallausbildung, mag dahin gestellt bleiben.

Biot. Versuche um zu erfahren, ob das Wasser beim Maximum seiner Dichtigkeit oder nahe beim Gefrierpunkt eine Wirkung auf polarisirtes Licht ausübe.

Hr. Biot hatte schon früher solche Versuche gemacht, aber ohne die mindeste Wirkung wahrzunehmen, und wurde jetzt veranlafst, dieselben zu wiederholen, da er hörte, dafs Londoner Physiker merkliche Polarisationseffecte beim Maximum der Contraction des Wassers wahrgenommen hätten. Hr. Biot liefs sich zu dem Zweck einen neuen metallenen Apparat construiren, der viel zuverlässigere Beobachtungen gestattete, als der erst angewendete, dessen nähere Beschreibung aber hier zu weit führen würde, um so mehr als das Resultat doch ein negatives war. Hr. Biot stellte seine Beobachtungen in einem sehr günstigen Winter an, in dem die Temperatur vom 23. November bis 1. Februar blofs von $+6^{\circ},3$ bis $-2^{\circ},2$ schwankte; allein weder in der Nähe der beiden kritischen Punkte 0° und $+4^{\circ}$, noch bei der Temperatur $-2^{\circ},2$ bei welcher das Wasser noch flüssig blieb, zeigte sich irgend eine polarisirende Wirkung auf das durchgehende Licht.

H. DE SENARMONT. Untersuchungen über die optischen doppelbrechenden Eigenschaften der isomorphen Körper.

Hr. DE SENARMONT hat eine grofse Anzahl von isomorphen Krystallgruppen in Beziehung auf ihr optisches Verhalten genau untersucht. Von den optisch einaxigen Krystallen bestimmte er überall, wo Gröfse und Vollkommenheit der Krystalle erlaubte Prismen daraus zu schleifen, die Brechungscoëfficienten für den gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahl, wodurch also der optische Charakter des Krystalls (ob derselbe positiv oder negativ) bestimmt war. Wo die Messung der Brechungscoëfficienten nicht möglich war, da bestimmte Hr. DE SENARMONT den optischen Charakter durch eines der bekannten Compensationsverfahren von BIOT oder BREWSTER.

Bei den optisch zweiaxigen Krystallen war es viel weniger möglich den optischen Charakter aus der Bestimmung der Brechungscoëfficienten herzuleiten, da zu diesem Zweck Beobachtungen an drei Prismen, und nicht blofs an einem, hätten gemacht werden müssen. Hr. DE SENARMONT begnügte sich daher in der Regel den Winkel der optischen Axen direct zu messen, und den Charakter der Mittellinie (ob dieselbe gröfste oder kleinste Elasticitätsaxe) zu bestimmen. — Am meisten Schwierigkeiten machten von den optisch zweiaxigen Krystallen die dem zwei- und eingliedrigen System angehörigen, weil bei diesen die Lage der optischen Axen keine bestimmte Beziehung zu den Krystallaxen hat. Hr. DE SENARMONT schliff bei diesen gewöhnlich eine Fläche ungefähr senkrecht zur Mittellinie, bewahrte dabei einige natürliche Krystallflächen, bestimmte die Lage der angeschliffenen Fläche zu den natürlichen, und erhielt so die Lage der optischen Axen in Beziehung auf krystallinische Structur.

Die Resultate seiner Arbeit fafst Hr. DE SENARMONT unter folgenden drei Gesichtspunkten zusammen.

Erstens, viele Gruppen von chemisch und geometrisch isomorphen Krystallen zeigen eine Uebereinstimmung in ihren optischen Eigenschaften, die ganz der Uebereinstimmung in ihrer Krystallform und chemischen Zusammensetzung entspricht. So verhalten sich z. B. unter den optisch einaxigen Krystallen folgende

$BO.R_2O_5 + 2H_2O$.	Brechungscoëfficient gewöhnlicher.	Brechungscoëfficient ungewöhnlicher.
Doppeltphosphorsaures Kali . .	1,510	1,472
- Ammoniak	1,512	1,477
Doppeltarsensaures Kali	1,596	1,538
- Ammoniak .	1,579	1,525.

Bei allen vier Salzen ist also die optische Axe diejenige der gröfsten Elasticität, und die geringe Verschiedenheit der Brechungscoëfficienten kann nicht auffallen, da ja auch die Krystallwinkel bei isomorphen Körpern Differenzen von 1° und darüber zeigen. Von optisch zweiaxigen Krystallen mögen hier noch als Beispiel angeführt werden die Sulfate von Baryt, Strontian und Blei; bei allen ist die Ebene der optischen Axen eine Ebene gelegt durch die Axe der Säule von 101—103° und durch die kurze Diagonale des Querschnitts dieser Säule; Mittellinie ist diese kurze Diagonale, und zwar ist sie Axe der kleinsten Elasticität.

Zweitens, einige Gruppen von geometrisch und chemisch unvollkommen isomorphen Krystallen zeigen dennoch vollkommene Uebereinstimmung in den doppelbrechenden Eigenschaften; diese Gruppen bilden die links- und rechtsweinsauren Salze, z. B.

	Mittlerer Brechungscoëfficient.
Rechtsweinsaures Ammoniak . . .	1,534
Linksweinsaures - . . .	1,533.

Bei beiden ist die Mittellinie die Axe der kleinsten Elasticität, und der Winkel der Axen nahe gleich grofs.

Drittens, viele Gruppen von geometrisch und chemisch vollkommen isomorphen Krystallen zeigen ganz entgegengesetzte optische Eigenschaften. Dahin gehören von den optisch einaxigen Krystallen z. B. die Hyposulfate von Kalk, Strontian und Blei; die Brechungsexponenten konnten zwar bei diesen Salzen nicht gemessen werden, dagegen zeigt die Beobachtung der Ringe im circular polarisirten Licht, dafs beim Kalk- und Strontiansalz die optische Axe die Axe der gröfsten, beim Bleisalz aber Axe der kleinsten Elasticität ist. — Von optisch zweiaxigen Krystallen gehören dahin das chromsaure und schwefelsaure Kali; bei beiden ist die Ebene der optischen Axen zwar dieselbe, nämlich parallel der rhombischen Basis des Prisma, auch die

Mittellinie dieselbe, parallel der grofsen Diagonale dieser Basis; diese Mittellinie ist aber beim schwefelsauren Kali Axe der kleinsten, und beim chromsauren Axe der gröfsten Elasticität; ferner ist beim Sulfat die Dispersion der den verschiedenen Farben entsprechenden Axen bedeutend schwächer als beim Chromat. Noch auffallender ist die Verschiedenheit bei Arragonit und Weifsbleierz, welche beiden isomorphen Krystalle ihre optischen Axen in zwei auf einander rechtwinkligen Ebenen, dabei aber eine Mittellinie von gleichem optischem Charakter haben; die Ebene der optischen Axen ist nämlich beim Arragonit der langen Diagonale der Basis und der Höhe des Prisma, beim Weissbleierz aber der kurzen Diagonale der Basis und der Höhe des Prisma parallel. Beträchtlich ist auch noch der Unterschied in der Gröfse des Winkels der optischen Axen; beim Arragonit beträgt er etwa 18°, beim Weifsbleierz etwa 5°. — Ganz ähnlich verhalten sich ferner links- und rechtsweinsaures Natronkali (welche beide unter sich ganz identisch sind) zum links- und rechtsweinsauren Natronammoniak (welche beide ebenfalls identisch). Beim weinsauren Natronkali ist die Ebene der optischen Axen parallel der Höhe des Prisma und der kurzen Diagonale der rhombischen Basis, beim weinsauren Natronammoniak aber parallel der Höhe des Prisma und der langen Diagonale der Basis. Bemerkenswerth ist zugleich bei beiden Salzen die bedeutende Dispersion der optischen Axen für verschiedene Farben; beim weinsauren Natronkali beträgt nämlich der Winkel der optischen Axen für rothe Strahlen 76°, für violette 56°; beim weinsauren Natronammoniak für rothe Strahlen 62°, für violette 46°.

Am interessantesten sind aber die Doppelverbindungen, welche Hr. de Senarmont bei einigen der eben angeführten Gruppen darstellte aus zwei isomorphen Krystallen mit entgegengesetzten optischen Eigenschaften. Betrachten wir hier zunächst die Doppelverbindung der Hyposulfate von Strontian und Bleioxyd. Krystallisirter unterschwefelsaurer Strontian, in dem der ordentliche Strahl stets mehr gebrochen wird als der aufserordentliche, zusammen mit ein wenig unterschwefelsaurem Bleioxyd, in welchem der aufserordentliche Strahl stets mehr gebrochen wird als der ordentliche, so entstand ein Doppelsalz, in dem die doppel-

brechende Kraft durch die Combination von entgegengesetzten optischen Eigenschaften geschwächt war; die Farbenringe, welche die gemischten Krystalle im polarisirten Licht zeigten, vergröfserten sich daher, und zwar um so mehr, als unterschwefelsaures Bleioxyd hinzutrat, bis zu dem Punkt, wo die doppelbrechende Kraft beider Salze sich das Gleichgewicht hielt. Nahm dann die Quantität des Bleisalzes noch zu, so zogen sich die Ringe wieder zusammen, weil die doppelbrechende Kraft mit entgegengesetztem Zeichen wieder auftrat. Theoretisch genommen mufs für jede Farbe ein Punkt eintreten, wo das Doppelsalz für dieselbe gar nicht doppelbrechend ist; da, wo das Doppelsalz für eine mittlere Farbe nicht doppelbrechend ist, wird dasselbe für Violett und Roth entgegengesetzten optischen Charakter haben, d. h. für die eine Farbe positiv, für die andere negativ sein. In der That fand Hr. DE SENARMONT nach einigem Probiren Krystalle, bei denen durch fast vollständige Vernichtung der doppelbrechenden Kraft die Ringe so grofs wurden, dafs unter AMICI's polarisirendem Mikroskop nur noch der zweite dunkle Ring sichtbar war. Noch interessantere Erscheinungen zeigen die Doppelverbindungen des Kali- und Ammoniakseignettesalzes. Wie wir gesagt haben, beträgt der Winkel der optischen Axen beim Kalisalz für rothe Strahlen 76°, für violette 56°; tritt nun etwas Ammoniaksalz hinzu, so nähern sich die optischen Axen; für rothe Strahlen nähern sich dieselben aber rascher als für violette Strahlen, so dafs bei einer gewissen Zusammensetzung die Axen für rothe und violette Strahlen zusammenfallen, d. h. gar keine Dispersion mehr für die verschiedenen Farben stattfindet. Tritt nun noch mehr Ammoniaksalz zu, so nähern sich die Axen für rothe Strahlen immer noch rascher, so dafs jetzt der Winkel der Axen für rothe Strahlen kleiner ist als für violette, dafs also in den Ringsystemen im polarisirten Licht Roth jetzt inwendig erscheint. Es wird nun der Punkt kommen, wo die Krystalle für rothes Licht optisch einaxig werden, während sie für Violett noch einen Winkel von 12° bilden; darauf gehen die Axen für Roth wieder aus einander, und zwar in einer auf der frühern senkrechten Ebene; für Violett nähern sich die Axen immer mehr in der ursprünglichen Ebene, und für eine der Mittelfarben wird der Krystall

unterdefs der Reihe nach optisch einaxig. Für alle diese Farben gehen die optischen Axen dann in dieser neuen auf der vorigen senkrechten Ebene aus einander und zwar bei zunehmendem Ammoniaksalz immer mehr, bis dieselben bei ganz verschwindendem Gehalt an Kalisalz für rothe Strahlen einen Winkel von 62°, für violette aber 46—48° bilden. Diese Umwandlung der Dispersion der optischen Axen ist von merkwürdigen Farbenvertheilungen in den isochromatischen Curven, und von solchen Entstaltungen derselben begleitet, dafs man darin nicht mehr deren gewöhnliche Umrisse erkennen kann. Diese Verzerrungen erreichen ihr Maximum, wenn die rothen und violetten Axen in zwei auf einander rechtwinkligen Ebenen einen Winkel von 6° bis 7° bilden; die Ringe nehmen aber ihre gewöhnliche regelmäfsige Gestalt an, sobald man homogenes Licht anwendet.

Hr. de Senarmont zieht endlich aus den Resultaten dieser Arbeit den Schlufs, dafs bei den verschiedenen Varietäten des Glimmer, in denen der Winkel der optischen Axen von 0° bis 45° schwankt, und bei denen des Topas, wo dieser Winkel von 49° bis 65° schwankt, verschiedene isomorphe Basen vorkommen, welche diese Unterschiede in den Winkeln der optischen Axen hervorrufen. Ferner hält Hr. de Senarmont schon in dieser Abhandlung es für wahrscheinlich, dafs nach Analogie der Seignettesalze sich auch Varietäten von Glimmer finden werden, in denen die optischen Axen in einer Ebene senkrecht zur kleinen Diagonale der Grundfläche sich öffnen, während dies gewöhnlich parallel dieser kleinen Diagonale der Fall ist.

H. de Senarmont. Beobachtungen über die optischen Eigenschaften der Glimmer, und über ihre Krystallform.

Hr. de Senarmont theilt in dieser Arbeit die Bestätigung der in der vorigen Arbeit ausgesprochenen Vermuthung betreffend die Glimmer mit; er untersuchte nämlich 45 Varietäten von Glimmer, und fand unter diesen eine fast gleich grofse Anzahl solcher Krystalle, in denen die Ebene der optischen Axen parallel der langen Diagonale der Säule von 120° lag, wie solcher, wo diese Ebene parallel der kurzen Diagonale lag, ohne dafs eine

bestimmte Winkelöffnung der optischen Axe in der einen oder andern Ebene besonders häufig vorkam. In Beziehung auf die Krystallform stellt Hr. DE SENARMONT fest, dafs alle Glimmer ein gerades rhombisches Prisma zur Grundform haben, d. h. dem zwei- und zweigliedrigen System angehören. Es geht dies theils aus Zwillingskrystallen, theils aus dem optischen Verhalten der Glimmerarten hervor, da immer beide Ringsysteme ganz gleich gefärbt sind, das Krystallsystem also nicht zwei- und eingliedrig sein kann, und da ferner keine Varietät für alle Farben optisch einaxig wird, das Krystallsystem also auch nicht sechsgliedrig sein kann. In Beziehung auf die chemische Zusammensetzung glaubt Hr. DE SENARMONT, dafs diejenigen Varietäten, welche nahezu optisch einaxig sind, mehrere isomorphe Bestandtheile in optisch äquivalenten Verhältnifsen enthalten, während man, um den Typus der einfachsten Glimmerarten zu erhalten, diejenigen Glimmer betrachten müsse, wo die optischen Axen mit einem Maximum der Oeffnung sich in zwei auf einander senkrechten Ebenen befinden.

WERTHEIM. Ueber die optischen Erscheinungen bei der Compression des Glases.

Herr WERTHEIM theilt mit, dafs er den NÖRRENBERG'schen Apparat so modificirt habe, dafs sich die BIOT'schen Versuche über Depolarisation des Lichts durch longitudinale Schwingungen damit anstellen lassen; mit diesem verbesserten Apparat hat Hr. WERTHEIM gefunden, dafs diese scheinbare Depolarisation ihr Maximum erreicht, wenn die Polarisationsebene mit der Schwingungsebene einen Winkel von 45° macht, und dafs sie gleich Null ist, wenn jener Winkel 0° oder 90° beträgt. Durch longitudinale Schwingungen von Flüssigkeiten gelang es Hrn. WERTHEIM nicht denselben Effect hervorzurufen. Hr. WERTHEIM liefs zu diesem Ende einen eigenen Apparat construiren, von dem wir blofs hervorheben wollen, dafs man mit demselben einen Glaswürfel an seiner ganzen Oberfläche gleichmäfsig zu comprimiren vermag, was für spätere Versuche über chromatische Polarisation des comprimirten Glases von Wichtigkeit ist.

Wertheim. Ueber die chromatische Polarisation des comprimirten Glases.

Hr. Wertheim versucht nun mit dem im Vorigen erwähnten Apparat folgende Aufgabe zu lösen. Ist die Brechungskraft, die in den verschiedenen Krystallen bekanntlich sehr variirt, eine specifische Eigenschaft der Substanz der Krystalle selbst, oder ist sie nur Folge der Verschiedenheit der molecularen Spannung? d. h. würden homogene unkrystallinische Körper, wenn man bei diesen nach denselben Richtungen gleiche Compressionen und Dilatationen hervorbringen könnte, ein gleiches oder ein ungleiches Doppelbrechungsvermögen annehmen?

Hr. Wertheim kann nun mit seinem Apparat, wenn er nur solche Substanzen anwendet, deren Elasticitätscoëfficienten schon vorher beobachtet sind, alle Elemente des Problems numerisch bestimmen; da nämlich die Belastung auf den ganzen horizontalen Querschnitt des Körpers gleichmäfsig wirkt, so läfst sich daraus die verticale Compression berechnen, und aus dieser unmittelbar die horizontale Dilatation nach Gesetzen, die in einer frühern Abhandlung von Hrn. Wertheim entwickelt sind; es bleibt also nur noch die Doppelbrechung, oder der Gangunterschied beider Strahlen zu messen.

Die Erscheinungen, die Hr. Wertheim bei seinem Glaswürfel sah, standen nun mit der Theorie in Einklang; bei homogenem gelbem Licht bemerkte er abwechselnd Maximum und Minimum der Intensität und alle Zwischenstufen; die Belastung wurde bis 600 Kilogramm gesteigert, und damit Gangunterschiede von fünf halben Wellenlängen erhalten; der Apparat ist so empfindlich, dafs eine Vermehrung von 2 Kilogramm auf 500 noch eine merkliche Intensitätsveränderung hervorbringt. Zwischen den Gränzen der Versuche bleiben die Gangunterschiede den Belastungen proportional. — Folgendes ist das Resultat von vielen Versuchen, die bei homogenem gelbem Licht angestellt wurden.

Glassorte.	Spec. Gewicht	Elasticitätscoëfficient.	*p*.	Verticale Compression.	Horizontale Dilatation.	Verhältniss der beiden linearen Dichtigkeiten.
Kronglas . . .	2,447	7000	12,1	0,00173	0,000577	1,00231
Spiegelglas . .	2,457	6100	10,7	0,00175	0,000583	1,00234
Flintglas . . .	3,585	5500	9,5	0,00173	0,000577	1,00231

wobei *p* die Belastung bedeutet, welche einen Gangunterschied von 225 Milliontelmillimeter hervorbringen würde, wenn sie auf einen Würfel von 1 Millimeter Seite wirkte. Um den Werth von *p* zu finden braucht nur jede absolute Belastung durch die Breite des angewandten Stücks dividirt zu werden; derselbe ist nämlich von der Höhe des Stücks unabhängig, ferner aber auch von seiner Länge, da die Verdichtungen im umgekehrten Verhältnifs der Länge stehen, während die Gangunterschiede ihr direct proportional sind. Aus diesen Versuchen folgt also, dafs diese Glassorten trotz der Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung und ihres specifischen Gewichts gleiche specifische Doppelbrechung besitzen, dafs man also gleiche lineare Compression anwenden mufs, um in denselben gleiches absolutes Doppelbrechungsvermögen hervorzurufen.

Wenn das Gesetz allgemein richtig sein sollte, so könnte man sich der künstlich hervorgebrachten Doppelbrechung bedienen, um bei unkrystallinischen Körpern und Krystallen des regulären Systems den Elasticitätscoëfficienten zu bestimmen.

Interessant ist ferner das Resultat, welches Hr. Wertheim erhält aus einem Versuche, die gleichzeitige Wirkung der Compression und Magnetisirung zu erfahren. Mit zunehmendem Druck nimmt nämlich die durch den Magnetismus erzeugte Drehung ab. Beim Flintglase, welches mit einer Säule von 16 grofsen Elementen, deren jedes 2 Bunsen'schen gleichkommt, eine doppelte Drehung von 10° giebt, verschwindet die Drehung, sobald der Gangunterschied einigermaafsen merklich wird, lange bevor derselbe eine Viertelwellenlänge beträgt.

Wertheim. Ueber die in Krystallen des regulären Systems künstlich erzeugte Doppelbrechung.

Hr. Wertheim dehnt seine im Vorigen angeführten Versuche mit gepreſsten Gläsern nun aus auf Krystalle des regulären Systems. Dabei erwächst ihm aber zunächst eine groſse Schwierigkeit aus der von Biot sogenannten Lamellarpolarisation, mit welcher er fast alle Krystalle behaftet findet; selbst solche, an denen kein blättriger Bruch bekannt war, zeigten unter dem mechanischen Druck Neigung in Lamellen zu zerfallen. Endlich aber fand er eine Sorte Alaun (Ammoniakalaun) die keine Spur von dieser Lamellarpolarisation zeigte. Hr. Wertheim brachte nun einen Würfel von diesem Alaun unter seine Gewichtspresse, stellte die Hauptschnitte des Nicol und des Zerleger unter 45° zur Richtung der Kraft, und lieſs Belastungen wirken, die beim Glase Gangunterschiede von $\frac{1}{4}\lambda$, $\frac{1}{2}\lambda$ etc. hervorgerufen hatten; es hätten also in weiſsem Licht beide Bilder lebhaft gefärbt erscheinen müssen, es zeigte sich aber bloſs eine Spur von Färbung. Ebenso hätte nach Analogie der Gläser, wenn die beiden Prismen auf 0° zurückgedreht wurden, das ordentliche Bild bei je gleicher Belastung ausgelöscht werden müssen; allein es blieb beständig hell. Bei Anwendung von homogenem Licht entdeckte dann Hr Wertheim, daſs die optischen Axen nicht mit den mechanischen zusammenfallen, sondern mit diesen einen Winkel bilden, welcher sich in Gröſse und Richtung ändert, je nachdem man die mechanische Kraft auf das eine oder andere Paar der Würfelflächen wirken läſst. Für jeglichen Gangunterschied zwischen beiden Strahlen, für jede Belastung bleibt dieser Winkel derselbe; und diese Verschiebung rührt nicht von einer Drehung der Polarisationsebene her, weil, um das ordentliche Bild auslöschen zu lassen, es nicht genügt das zerlegende Prisma zu drehen, sondern man die Polarisationsebene verrücken muſs. Die Erscheinungen im weiſsen Licht sind nun zu erklären; die lebhaftesten Farben entstehen nämlich, wenn die Hauptschnitte beider Nicols Winkel von 45° mit der neutralen Axe bilden; ist nun diese Axe nach der einen Seite verschoben, z. B. um 10°, so müssen die Nicols ebenfalls um 10° gedreht werden, damit die Farben am

29*

hellsten erscheinen. — Aus diesen Erscheinungen zieht Hr. Wertheim die Schlüsse,

1) dafs die Krystalle des regulären Systemes nicht optisch homogene Körper seien;

2) dafs die Elasticitätsaxen nicht immer mit den mechanischen zusammenfallen, und dafs die Spannungen des Aethers nicht immer proportional gehen den molecularen Spannungen;

3) dafs die optischen Eigenschaften allein unzureichend sind, um die Spannungen im Innern doppelbrechender Krystalle ihrer Richtung und Gröfse nach kennen zu lernen.

C. G. Page. Eine neue Farbenfigur beim Glimmer und mehrere andere Polarisationserscheinungen.

Hr. Page giebt an, dafs zwei dicke Glimmerstücke, die man gekreuzt über einander legt, sich so compensiren, dafs die beiden Systeme jedes Stückes zum Vorschein kommen. — Ferner giebt Hr. Page von der Structur von Kautschuk und Guttapercha folgenden Unterschied an. Guttapercha zu dünnen Platten ausgewalzt verhält sich wie eine fasrige Substanz, und kann in der Richtung der Faserung stark gespannt werden, während jeder Versuch senkrecht gegen diese Richtung auszuspannen ein Zerreifsen zur Folge hat. Eine Kautschukplatte aber läfst sich in allen Richtungen gleich gut ausdehnen. Endlich giebt Hr. Page ein Verfahren an, Figuren auf ein Glimmerblatt zu zeichnen, die dann im polarisirten Licht gefärbt erscheinen: man zeichne nämlich mit einer scharfen stählernen Spitze auf ein überall gleich dickes Glimmerblatt (dem man je nach der Dicke eine beliebige Grundfarbe geben kann) die Umrisse einer unter das Glimmerblatt gelegten Zeichnung; die so entstehenden Furchen werden natürlich von geringerer Dicke sein, also eine andere Farbe zeigen als das Glimmerblatt selbst.

W. P. Blake. Ueber eine neue Methode, einaxige Krystalle von zweiaxigen zu unterscheiden, und die Resultate der Untersuchung einiger für einaxig gehaltenen Glimmer.

Hr. Blake erinnert an folgenden Unterschied optisch einaxiger Krystalle von zweiaxigen: eine zur Axe senkrecht geschliffene Platte eines einaxigen Krystalls kann in ihrer eigenen Ebene gedreht werden, ohne dafs dabei das schwarze Kreuz oder die Farben sich im mindesten ändern; dagegen, wenn man eine zur Mittellinie senkrecht geschliffene Platte eines zweiaxigen Krystalls in ihrer Ebene dreht, so ändern sich die Farben, und das schwarze Kreuz geht in die hyperbolischen Büschel über. Durch dies Verfahren hat Hr. Blake mehrere bisher für einaxig gehaltene Glimmervarietäten untersucht, und alle — übereinstimmend mit den oben mitgetheilten Resultaten von de Senarmont — optisch zweiaxig gefunden.

Kenngott. Ueber eine eigenthümliche Erscheinungsweise der elliptischen Ringsysteme am zweiaxigen Glimmer.

Hr. Kenngott hat in dem Granit von Pressburg Glimmer gefunden, der im polarisirten Licht ein vierfaches Ringsystem zeigte, welche Erscheinung offenbar von Zwillingsverwachsung herrührte; doch ist eine sichere Beschreibung des Zwillingsgesetzes nicht möglich, weil das Krystallsystem dieses Glimmers selbst nicht sicher für zwei- und zweigliedrig oder aber für zwei- und eingliedrig erklärt werden kann. — Bemerkenswerth ist noch, dafs dieser Glimmer aufser dem allgemein bekannten sehr vollkommenen blättrigen Bruch noch nach drei andern Richtungen auch ziemlich vollkommen blättrigen Bruch zeigt, so dafs derselbe leicht in feine Fasern zertheilt werden kann.

Beer. Notiz über die innere conische Refraction.

Hr. Beer betrachtet die Schwingungsrichtungen der Strahlen, aus denen der durch die innere conische Refraction ent-

stehende Kegel des zweiten Grades zusammengesetzt ist. Jeder dieser Strahlen hat, auch wenn polarisirtes Licht auffällt, seine eigene Schwingungsebene, und nur ein einziger Strahl hat dieselbe Schwingungsebene wie der auffallende Strahl; die geradlinigen Oscillationen des einfallenden Lichts erzeugen also im Innern des Krystalls Oscillationen nach allen möglichen Azimuthen. Die Oscillationsamplituden dieser Strahlen sind aber nicht gleich, sondern die Intensität des ganzen Lichtringes nimmt von demjenigen Punkte an, in welchem die Polarisation mit der des ursprünglichen Strahls übereinstimmt, nach beiden Seiten auf gleiche Weise bis zu der jenem Punkt diametral gegenüberliegenden Stelle bis zum Verschwinden ab.

Bravais. Beschreibung eines neuen Polariskops und Untersuchung über Fälle schwacher Doppelbrechung.

Hr. Bravais bezweckt mit diesem Apparat besonders die elliptische Polarisation da, wo sie sich von der gradlinigen wenig unterscheidet, nachzuweisen. Es besteht der Apparat aus einer zwei bis drei Decimeter langen inwendig geschwärzten Röhre, an deren einem Ende sich ein Nicol'sches Prisma, am andern aber eine auf der Axe der Röhre normale Glimmerplatte befindet von solcher Dicke, daſs sie im polarisirten Licht eine von den Farben giebt, welche Biot empfindliche Farben genannt hat. Die Glimmerplatte ist aber, bevor sie zwischen parallele Glasplatten gelegt worden, nach einer Richtung, die 45° bildet mit der Ebene der optischen Axen, zerschnitten und dann sind die beiden Hälften umgekehrt über einander gelegt worden. Das Nicol'sche Prisma und die Platte müssen gegen einander eine solche Lage haben, daſs die Trennungslinie beider einzelnen Glimmerblättchen mit der Ebene des Hauptschnitts zusammenfällt. — Wenn man nun einen geradlinig polarisirten Lichtstrahl betrachtet, so wird die Glimmerplatte gleichmäſsig die empfindliche Farbe zeigen, und diese wird während der Drehung der Röhre um ihre Axe in dem Augenblick die gröſste Intensität erreichen, wo der Hauptschnitt des Apparats mit der ursprüng-

lichen Polarisationsebene zusammenfällt. Sobald aber die Polarisation im mindesten elliptisch wird, so steigt die eine Hälfte in der Farbenreihe, während die Farbe der andern Hälfte um eben so viel fällt.

Krystallographische Untersuchungen hatten Hrn. Bravais auf die Vermuthung gebracht, dafs die Krystalle des regulären Systems vielleicht in der Richtung der grofsen Diagonalen der Würfel ein schwaches Doppelbrechungsvermögen zeigen möchten. Wenn dies der Fall war, so mufste ein parallel zweien seiner Oktaederflächen geschnittener Krystall mit dem Apparat untersucht Farbenveränderungen zeigen, die periodisch bei jeder Sechstelumdrehung wiederkehrten, während der Krystall um die auf den Flächen des Lichteintritts und Austritts senkrechte Linie herumbewegt wurde. Versuche mit einer Steinsalzplatte, mit einem Alaunkrystall und mit einem Flufsspath zeigten keine Farbenveränderung, woraus folgt, dafs, wenn im Steinsalz zwischen den auf den Oktaederflächen senkrechten Strahlen eine Geschwindigkeitsverschiedenheit stattfindet, je nachdem ihre Polarisationsebene den Kanten dieser Fläche parallel, oder aber senkrecht zu ihnen ist, diese Verschiedenheit nicht den zehnmillionten Theil des absoluten Werths derselben Geschwindigkeit übersteigen kann.

J. C. Heusser.

J. W. Bailey. Verfahren künstlichen Kampher von natürlichem zu unterscheiden.

Um den künstlichen Kampher (die feste Verbindung von Salzsäure und Terpenthinöl) vom natürlichen zu unterscheiden, versetzt Hr. Bailey ein Stückchen des zu untersuchenden Körpers auf einer Glasplatte mit Alkohol, und betrachtet es, nachdem es sich aufgelöst hat, unter dem Mikroskop bei Anwendung polarisirten Lichtes. Die sich bildenden Krystalle erscheinen schön gefärbt, wenn sie vom natürlichen Kampher herrühren; im entgegengesetzten Falle zeigen sie keine Farben.

A. Krönig.

G. G. Stokes. Ein neuer Zerleger für elliptisch polarisirtes Licht.

In einem Ringe, dessen Ebene senkrecht steht, dreht sich eine graduirte Scheibe. Diese ist in der Mitte durchbohrt, und trägt eine verzögernde Gypsplatte von solcher Dicke, dafs sie zwischen senkrecht auf einander polarisirten Strahlen (mittlerer Brechbarkeit) einen Verzögerungsunterschied von einer Viertelwelle erzeugt. Die Scheibe trägt auf der andern Seite einen mit ihr concentrischen, hohlen Cylinder, um den sich in einer Fassung ein Nicol'sches Prisma dreht. Man dreht die Scheibe, bis das sie treffende elliptisch polarisirte Licht als geradlinig polarisirtes aus ihr austritt, und löscht dieses durch Drehen des Nicol's aus. Aus der Neigung der auf diese Weise bestimmten Polarisationsebene des durchgelassenen Lichtes gegen die Hauptschnitte des Gypses findet man dann das Verhältnifs der Bahnaxen des elliptisch polarisirten.

A. Beer. Ueber eine neue Art, die Gesetze der Fortpflanzung und Polarisation des Lichtes in zweiaxigen Krystallen darzustellen.

Um einen Ueberblick über die Bewegung der ebenen Wellen in zweiaxigen Krystallen zu geben, hat Hr. Beer auf einer Kugel zwei Systeme confocaler sphärischer Ellipsen gezogen, deren Brennpunkte sind: der Endpunkt eines Kugeldurchmessers, welcher einer optischen Axe parallel ist, combinirt mit je einem Endpunkte des Durchmessers, der der andern optischen Axe parallel ist. Die Wellen, deren Fortpflanzungsrichtung parallel ist mit einem der Kugelradien, welche nach den Punkten ein und derselben Ellipse gezogen werden können, haben dieselbe Geschwindigkeit; diese ändert sich von Ellipse zu Ellipse; die Ellipsen sind daher desto dicker gezeichnet, je gröfser die ihnen entsprechende Geschwindigkeit ist. Jedem Radius entsprechen zwei Wellensysteme, deren Fortpflanzungsgeschwindigkeiten durch die Dicke der Ellipsen dargestellt werden, die sich in dem Endpunkte des Radius kreuzen, und deren Oscillationsrichtung parallel

ist derjenigen Tangente an die Kugel, welche normal gegen die Ellipse an den Endpunkt des Radius gezogen ist.

H. Bertram.

G. Circularpolarisation.

L. PASTEUR. Nouvelles recherches sur les relations qui peuvent exister entre la forme cristalline, la composition chimique et le phénomène de la polarisation rotatoire. C. R. XXXI. 480; POGG. Ann. LXXXII. 144*.

BIOT. Détail des expériences faites par la commission de l'Académie des sciences pour vérifier les relations établies par M. PASTEUR, entre les actions rotatoires de ses nouveaux acides, et celle qu'exerce l'acide tartrique cristallisé. C. R. XXXI. 601*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 99.

MITSCHERLICH. Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsapparates für zuckerhaltige Flüssigkeiten. Chem. C. Bl. 1851. p. 881*; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 65.

BIOT. Sur les propriétés moléculaires, acquises par l'acide tartrique, dans l'acte de la fusion. C. R. XXX. 721*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 35, 341.

E. FREMY. Nouvelles observations sur les transformations que la chaleur fait éprouver aux acides tartrique et paratartrique. C. R. XXXI. 890*; ERDM. J. LII. 156.

BIOT. Remarques à l'occasion d'une note de M. FREMY. C. R. XXXII. 3; KRÖNIG J. I. 210*; ERDM. J. LII. 366.

L. PASTEUR. Recherches sur les propriétés specifiques des deux acides qui composent l'acide racémique. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 56*.

BIOT. Sur la manifestation du pouvoir rotatoire moléculaire, dans les corps solides. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 215*, 351*.

— — Détermination générale des lois des variations du pouvoir rotatoire, dans les systèmes liquides où un corps doué de ce pouvoir se trouve en présence d'un ou de deux corps inactifs, qui se combinent avec lui sans le décomposer chimiquement. C. R. XXXI. 101*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 430.

G. WIEDEMANN. Ueber die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes durch den galvanischen Strom. POGG. Ann. LXXXII. 215*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 47; SILLIM. J. (2) XII. 111; LIEB. u. WÖHL. LXXX. 173; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 121.

L. PASTEUR. Mémoire sur les acides aspartique et malique. C. R. XXXIII. 217; Inst. No. 921. p. 273; Chem. C. Bl. 1851. p. 769; ERDM. J. LIV. 50; KRÖNIG J. III. 344*; LIEB. u. WÖHL. LXXX. 151, LXXXII. 324; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 30; Chem. Soc. V. 62.

BIOT. Rapport sur ce mémoire. C. R. XXXIII. 549*; Phil. Mag. (4) IV. 275.

N. S. Maskelyne. On the connexion of chemical forces with the polarization of light. Phil. Mag. (4) I. 428*; Sillim. J. (2) XII. 64.

L. Wilhelmy. Ueber das Gesetz, nach welchem die Einwirkung der Säuren auf den Rohrzucker stattfindet. Pogg. Ann. LXXXI. 413*, 499*.

— — Ueber das moleculare Drehungsvermögen der Substanzen. Pogg. Ann. LXXXI. 527*.

L. Pasteur. Neue Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Krystallform, der chemischen Zusammensetzung und dem Phänomen der drehenden Polarisation.

Nachdem Hr. Pasteur für diejenigen hemiedrischen Formen, deren zwei Hälften übereinandergelegt sich vollkommen decken, congruent sind, den Namen überdeckbare Hemiedrie und für diejenigen hemiedrischen Formen, deren zwei Hälften übereinandergelegt sich nicht decken, sondern sich verhalten wie rechts und links, den Namen nicht überdeckbare Hemiedrie eingeführt, stellt er sich die Fragen: Haben alle die Substanzen, die als Lösungen die Polarisationsebene ablenken, nicht überdeckbare hemiedrische Krystallformen? und umgekehrt, deutet die nicht überdeckbare Hemiedrie immer auf drehende Eigenschaft? Als Beitrag zur Beantwortung dieser Fragen theilt Hr. Pasteur folgende Beobachtungen mit. Das Asparagin zeigt nicht überdeckbar hemiedrische Krystallformen; in Lösung dreht es allerdings die Polarisationsebene, und zwar in Wasser oder Alkalien gelöst nach der Linken, dagegen in Mineralsäuren gelöst nach der Rechten und zwar verhältnifsmäfsig viel bedeutender. — Die Apfelsäure und ihre Salze lenken die Polarisationsebene ab, und bei mehreren apfelsauren Salzen findet sich allerdings unüberdeckbare Hemiedrie. — Ameisensaurer Strontian und schwefelsaure Magnesia mit ihren isomorphen Salzen zeigen auch nicht überdeckbare Hemiedrie, lenken aber in Lösung die Polarisationsebene nicht ab. Herr Pasteur erinnert aber daran, dafs die hemiedrischen Formen beider Salze sehr nahe überdeckbar sind; wir haben nämlich bei beiden ein zwei- und zweigliedriges Krystallsystem, das nur um einen Winkel von ungefähr 1° sich vom viergliedrigen unterscheidet. Man darf also diese Salze nicht als entscheidenden

Beweis gegen die Ansicht anführen, dafs die nicht überdeckbare Hemiedrie immer auf das Vorhandensein der drehenden Eigenschaft deute.

BIOT. Bericht über die Arbeit PASTEUR's betitelt: Neue Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Krystallform, chemischer Zusammensetzung und dem Drehungsvermögen.

Herr BIOT legt der Akademie einen sehr günstigen Bericht vor über die eben mitgetheilte Arbeit PASTEUR's. Es ist in demselben aufser der krystallographischen Seite jener Arbeit, die wir so eben ihrem wesentlichen Inhalt nach vorgestellt zu haben glauben, noch besonders die chemische Seite hervorgehoben, über die hier noch einige Worte folgen mögen. — Wenn nämlich die Molecüle eines Körpers das Drehungsvermögen besitzen, so ist die Existenz dieses Drehungsvermögens nach Hrn. PASTEUR nicht absolut nothwendig gebunden an die Totalität des Systems, welches sie zusammensetzen, sondern diese Totalität bedingt blofs den Sinn und die Intensität der Wirkung; denn eine drehende Substanz kann ja mit andern nicht drehenden in Verbindung gebracht den Sinn und die Intensität der Drehung ändern. Umgekehrt, wenn man aus einer solchen Verbindung den nicht drehenden Theil wieder entfernt, so wird die active Substanz, die nicht zersetzt worden, wieder mit derselben Drehungskraft erscheinen, die sie ursprünglich hatte. Hr. PASTEUR fragt sich jetzt aber weiter, was ist der Erfolg, wenn man einer solchen Substanz einige wesentliche Bestandtheile ihrer chemischen Constitution entzieht? welches ist die am mindesten zusammengesetzte Gruppe, an welche das Drehungsvermögen noch wesentlich geknüpft ist, und deren Zerstörung das Drehungsvermögen aufhebt? Zur Beantwortung dieser Frage untersuchte Hr. PASTEUR Asparagin, Asparaginsäure und Apfelsäure. Das Asparagin in dem Zustand, wie es die Natur giebt, zeigt Drehungsvermögen, und zwar, wie oben schon gesagt, verschieden nach dem Lösungsmittel. Werden dem Asparagin ein oder zwei Aequivalente Ammoniak entzogen, so entsteht die Asparagin- oder die Apfelsäure. Diese beiden Säuren zeigen ebenfalls sowohl allein als in Ver-

bindung mit Basen das Drehungsvermögen, und zwar zeigt sich die Apfelsäure auch in dieser Beziehung identisch mit der aus den Vogelbeeren gewonnenen. Ferner entstehen aus der Apfelsäure bei höherer Temperatur durch Entziehung einer gewissen Anzahl Aequivalente Wasser zwei neue flüchtige Säuren, Maleinsäure und Paramaleinsäure; beide besitzen das Drehungsvermögen nicht mehr. — Ebenso besitzt die Brenzweinsäure, die auf ähnliche Weise aus der Weinsteinsäure entsteht, nur daſs dieser auſser Wasser noch etwas Kohlensäure entzogen wird, das Drehungsvermögen nicht mehr. Aus diesem Umstand, daſs die aus der Apfelsäure und die aus der Weinsteinsäure entstehenden brenzlichen Säuren beiderseits das Drehungsvermögen nicht mehr besitzen, ferner daraus daſs Apfel- und Weinsäure sich zusammen in den Trauben vorfinden, und zwar in verschiedenen Verhältnissen bei verschiedenen Phasen der Reife, so daſs die eine in die andere überzugehen scheint, schlieſst Hr. Pasteur auf einen innigern Zusammenhang beider Säuren, und spricht noch die Vermuthung aus, daſs zwei Aepfelsäuren mit entgegengesetztem Drehungsvermögen ähnlich der Rechts- und Linksweinsäure existiren möchten.

Mitscherlich. Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsapparates für zuckerhaltige Flüssigkeiten.

Hr. Mitscherlich macht zunächst darauf aufmerksam, daſs man beim Gebrauch des Apparates vor allem dessen Nullpunkt genau bestimmen müsse; dies geschieht dadurch, daſs man erst bei leerem Rohr eine etwa 1 bis 2 Zoll vor die hintere Oeffnung des Apparats gestellte Lampe betrachtet, und den am vordern getheilten Kreis befindlichen Zeiger so lange dreht, bis die hintere Oeffnung am meisten verdunkelt erscheint; wird von diesem Punkt der Zeiger um 90° gedreht, so erscheint die hintere Oeffnung am hellsten als erleuchteter Kreis; dreht man nun wieder auf 0° zurück, so wird die hintere Oeffnung an zwei gegenüberstehenden Rändern erleuchtet; ist bei dieser Stellung des Zeigers der dunkelste Theil des Kreises genau in der Mitte, so ist der Apparat zum Gebrauche fertig.

Wird jetzt eine Zuckerauflösung eingeschaltet, so zeigen sich beim Drehen nach rechts von 0° bis 90° Farben in folgender Ordnung: gelb, grün, blau, violett, roth. Dem frühesten dunkelsten Punkt entspricht die Gränze zwischen der blauen und violetten Farbe, und mit dieser werden die Bestimmungen gemacht; die eine Hälfte des Kreises muſs dabei violett, die andere blau erscheinen, und die Intensität beider ungefähr gleich sein. Der Drehungswinkel ist proportional der Concentration der Flüssigkeit, und auſserdem proportional der Länge der Flüssigkeitsschicht. Nun ist durch genaue Versuche festgestellt, daſs 15 Grammen reiner Zucker in so viel Wasser gelöst, daſs von der Auflösung 15 Cubikcentimeter angefüllt werden, die Polarisationsebene um 40° drehen bei einer Länge des Rohrs von 200 Millimetern; durch das angeführte Proportionalitätsgesetz läſst sich also aus dem Drehungswinkel leicht der Zuckergehalt bestimmen.

Nach einer Anweisung, das specifische Gewicht dieser Zuckerlösungen zu bestimmen, folgt dann noch eine Tabelle der specifischen Gewichte von Zuckerlösungen von bestimmtem Gehalt, deren man sich für technische Arbeiten ohne weitere Wägung bedienen kann, und endlich eine specielle Anweisung, die Runkelrüben auf ihren Gehalt an Zucker zu untersuchen.

Biot. Ueber die molecularen Eigenthümlichkeiten der Weinsäure, erlangt im Acte der Schmelzung.

Herr Fremy hatte in einer frühern Abhandlung angegeben, daſs die krystallisirte Weinsteinsäure, wenn sie in einer constanten Temperatur von 170° bis 175° erhalten werde, allmälig die zwei Aequivalente Wasser verliere, die sie enthalte, und die 12 Procent ihres Gewichts ausmachen. Dieser Wasserverlust erfolgt nach Fremy in drei stufenweise aufeinander folgenden Phasen, welche eben so viele bestimmt von einander verschiedene Säuren ergeben. Die zwischenliegenden Verbindungen sind nur Gemenge; der ganze Verlauf dieses Processes zerfällt also in folgende Abtheilungen:

	Wasserverlust.	Entstandenes Product.	
Erste Phase	½ Aequivalent	Tartralsäure	In Wasser löslich
Zweite -	1 -	Tartrelsäure	In Wasser löslich
Dritte -	2 -	Wasserfreie Weinsteinsäure	Unmittelbar in Wasser nicht löslich.

Alle diese neu gebildeten Säuren verwandeln sich, wenn sie einige Zeit mit Wasser in Berührung stehen, wieder in gewöhnliche Weinsteinsäure.

Dagegen behaupteten Laurent und Gerhardt, dafs es keine chemisch verschiedenen Verbindungen gebe, als die beiden extremen, d. h. die ursprüngliche Säure mit 2 Aequivalenten Wasser, und die ganz wasserlose Säure. Aufserdem aber behaupteten Laurent und Gerhardt, dafs es zwei verschiedene isomere Zustände der vollständigen wasserhaltigen Säure gebe, der eine krystallisirt, der andere amorph, indem der letztere sich einfach durch Schmelzen des ersteren ohne Wasserverlust bilde.

Herr Biot studirte nun diese verschiedenen Verbindungen nach ihrer Wirkung auf das polarisirte Licht. Wir wollen mit Hrn. Biot dieselben folgendermaafsen bezeichnen:

1) Die krystallisirte Weinsteinsäure mit C.

2) Dieselbe Säure im geschmolzenen und amorphen Zustand ohne Wasserverlust mit A.

3) Dieselbe Säure mit Verlust von Wasser in verschiedenen Verhältnissen mit B.

Lösungen dieser drei Säuren A, B, C in Wasser nach ganz gleichen Verhältnissen zeigten ganz gleiches Drehungsvermögen. Die Verschiedenheit ihrer Molecularconstitution tritt aber gleich hervor, wenn man diese Lösungen mit Borsäure versetzt. Es ist bekannt, dafs die Borsäure sich in einer wässrigen Lösung von krystallisirter Weinsteinsäure viel reichlicher und schneller löst, als im reinen Wasser. Bei diesen drei Lösungen der Säuren A, B, C war nun die Zeit, in der sich eine gleiche Menge Borsäure auflöste, sehr verschieden; bei C ging es am schnellsten, bei B am langsamsten, und zwar stieg die Differenz bis

auf einige Stunden. Wenn nun diese Mengen Borsäure sich vollständig gelöst hatten, so wurden sie in Beziehung auf ihr Drehungsvermögen untersucht, und da zeigten sich wirklich Differenzen; bei allen war dasselbe vermehrt, aber in ungleichen Verhältnissen entsprechend ihrer Fähigkeit die Borsäure aufzulösen. Die Lösung *C* zeigt nämlich augenblicklich eine grofse Zunahme des Drehungsvermögens, und blieb dann unveränderlich bei demselben Punkt. Die Lösungen *A* und *B* zeigten auch eine augenblickliche Zunahme, aber *A* eine geringere als *C*, und *B* eine noch geringere als *A*; zudem blieben *A* und *B* nicht bei dem augenblicklich veränderten Drehungsvermögen stehen, sondern dasselbe nahm noch von Tag zu Tag bei beiden zu; nach mehr oder weniger langer Zeit, bisweilen nach Wochen, bisweilen nach Monaten, waren beide Lösungen bei ganz demselben Drehungsvermögen angelangt, welches die Lösung *C* zeigte, und behielten dasselbe dann ebenfalls constant bei.

Aus diesen Versuchen geht mit Gewifsheit hervor, dafs wirklich, wie Laurent und Gerhardt behauptet hatten, zwei verschiedene isomere Zustände der vollständigen Weinsteinsäure existiren, der eine krystallisirt, der andere dagegen amorph. Was dagegen die Frage betrifft, ob zwischen der wasserhaltigen und der wasserlosen Verbindung noch andere bestimmte chemische Verbindungen liegen, oder nicht, so ist dieselbe durch die mitgetheilten Versuche von Hrn. Biot nicht unzweifelhaft entschieden; doch glaubt Hr. Biot, dafs diese optischen Phänomene mit mehr Wahrscheinlichkeit auf einen continuirlichen Uebergang ohne dazwischen liegende bestimmte chemische Verbindungen hindeuten.

E. Fremy. Neue Beobachtungen über die Umwandlung der Weinsäure und Traubensäure in der Wärme

Herr Fremy vertheidigt seine Ansicht in Betreff der durch die Wärme entstehenden Modificationen der Weinsteinsäure gegen die Angaben von Laurent und Gerhardt. Eine Wiederholung seiner frühern Versuche und Analysen giebt Hrn. Fremy

dieselben Resultate, nämlich zwei bestimmte zwischen den beiden Extremen liegende Säuren, die sich von der ursprünglichen krystallisirten mit zwei Atomen Wasser, und von der ganz wasserlosen durch ihren bestimmten Wassergehalt, und durch die Sättigungscapacität unterscheiden. Aufserdem greift Hr. Fremy noch direct die Ansicht Laurent's und Gerhardt's an, dafs noch eine zweite mit der krystallisirten isomere Modification der Weinsäure existire, weil bei 170°, und selbst noch unter dieser Temperatur die Weinsäure Wasser, und aufserdem einen Theil ihrer eigenen Substanz verliere.

Biot. Bemerkungen über eine Notiz von Fremy.

Hr. Biot giebt zunächst, um den vorhin mitgetheilten Einwurf Fremy's gegen die Existenz einer zweiten isomeren Modification der Weinsteinsäure zu widerlegen, eine genaue Beschreibung der Art der Darstellung derselben. Der wesentliche Kunstgriff dabei ist, dafs in den Kolben unter die krystallisirte Masse, die fein zerbröckelt, aber nicht pulverisirt war, vor dem Schmelzen drei oder vier Tropfen Wasser gebracht wurden, welche bei der ersten Einwirkung der Wärme mit den untersten Theilchen der Säure eine sehr concentrirte Auflösung bildeten, so dafs die darüber liegenden Theilchen ebenfalls schmelzen konnten, ohne dafs die Erhitzung unmittelbar durch Berührung mit dem Glase geschah, wodurch Bräunung oder Zersetzung hervorgebracht worden wäre. Erst nach einiger Zeit wurde die Operation über freiem Feuer vorgenommen, indem der Kolben beständig um seine Axe gedreht wurde. Wenn die Schmelzung fertig war, so hatte sich nahe der Mündung des Kolbens das Wasser, welches erst verdampft war, theilweise wieder niedergeschlagen, und wurde mit Streifen von Filtrirpapier entfernt; die noch vorhandenen Wasserdämpfe aber wurden durch Aussaugen mit einer Glasröhre weggebracht; der schliefsliche Verlust ergab sich in drei Fällen blofs zu $\frac{14}{10000}$, $\frac{53}{10000}$, $\frac{30}{10000}$. Was den Einwurf Fremy's betrifft, dafs die Weinsteinsäure noch unter 170° einen Theil ihrer Substanz verliere, so erwähnt Hr. Biot, dafs dies ihm wohl bekannt sei, und dafs sich dieser

Verlust schon durch den bloſsen Caramelgeruch anzeige; aber gestützt auf die kaum merkliche Färbung konnte der Verlust als höchst unbedeutend betrachtet werden, so daſs er sich mehr vermuthen, als experimentell nachweisen lieſs.

Hr. Biot tritt nun ferner noch direct gegen eine der Angaben von Fremy auf, nämlich gegen das letzte Glied von dessen Reihe. Hr. Biot hatte nämlich unter den von Laurent geschmolzenen Massen einige gefunden, die ungefähr 1½ Aequivalent Wasser verloren hatten. Nach Fremy muſsten diese Präparate Gemenge sein von seiner löslichen Tartrelsäure, welche dem Verlust von 1 Aequivalent Wasser entspricht, mit seiner wasserfreien Weinsäure, welche unmittelbar in Wasser unlöslich sein soll. Jedoch waren dieselben vollkommen in Wasser löslich, was aber nicht etwa davon herrührte, daſs sie schon wieder die Zusammensetzung der ursprünglichen krystallisirten Säure angenommen hatten, denn ihre unmittelbare Wirkung auf die Borsäure war bedeutend geschwächt.

Ueber die beiden mittleren Säurestufen Fremy's endlich spricht Hr. Biot auch jetzt noch kein entscheidendes Urtheil aus, sondern stellt weitere Untersuchungen über dieselben in Aussicht.

L. Pasteur. Untersuchung der specifischen Eigenschaften der beiden Säuren, aus denen die Traubensäure besteht.

Bereits in früheren Arbeiten (vergl. diesen Jahresbericht vom Jahre 1849 p. 174) hatte Hr. Pasteur nachgewiesen, daſs die Traubensäure eine Verbindung sei von zwei Säuren, welche die Polarisationsebene des Lichts gleich stark drehen, und zwar die eine nach rechts, die andere nach links; in ihrer Krystallform sind beide Säuren vollkommen ähnlich, aber bloſs symmetrisch, nicht congruent, indem die eine rechts hemiedrische, die andere links hemiedrische Formen zeigt, und diese Eigenschaften tragen die Säuren auch auf ihre Salze über; die Rechtstraubensäure ist vollkommen identisch mit der Weinsteinsäure, indem auch sie Drehungsvermögen nach rechts und rechts hemiedrische Formen zeigt. Die vorliegende Arbeit giebt nun weiter nichts Neues,

sondern blofs die Zahlenangaben, die es evident machen, dafs die Linkstraubensäure und ihre Salze mit der Rechtstraubensäure und ihren Salzen (so wie natürlich mit der mit letzterer identischen Weinsäure und deren Salzen) in Löslichkeit, specifischem Gewicht und chemischer Zusammensetzung vollkommen übereinstimmen, und sich blofs durch entgegengesetztes, aber gleich starkes Drehungsvermögen, und durch die hemiedrischen Formen unterscheiden. — Ferner ist noch für die Identität der Rechtstraubensäure und Weinsäure das pyroelektrische Verhalten angeführt, indem beiderlei Krystalle beim Erkalten sich an der einen Seite mit positiver, an der andern mit negativer Electricität laden, beim Erwärmen aber sich gerade umgekehrt verhalten.

Biot. Ueber die Drehung der Polarisationsebene in festen Körpern.

Hr. Biot theilt die ausführliche Arbeit mit, die er im Auszug schon in den C. R. XXIX. 681. der Akademie mitgetheilt, und deren Resultate von da bereits in diesen Jahresbericht vom Jahre 1849 p. 163 übergegangen sind.

Biot. Allgemeine Bestimmung der Gesetze der Aenderung des Drehungsvermögens in Flüssigkeiten, wo ein mit demselben begabter Körper sich zusammenfindet mit ein oder zwei nicht drehenden Körpern, welche sich mit demselben verbinden, ohne ihn chemisch zu zersetzen.

Es ist bekannt, dafs sowohl Wasser als Borsäure, welche an sich die Polarisationsebene des Lichts nicht drehen, in Verbindung mit Weinsäure das Drehungsvermögen dieser Säure verstärken. Hr. Biot hat nun diese ternäre Verbindung von Weinsäure mit Borsäure und Wasser bei den verschiedensten Verhältnissen der einzelnen Bestandtheile in Beziehung auf das Drehungsvermögen auf das Genauste untersucht und ist dabei zu folgenden interessanten Resultaten gekommen.

Bezeichnet ϱ das Verhältnifs der in einer Lösung enthaltenen Quantität Weinsteinsäure zu dem Borsäuregehalt derselben Lösung, so dafs also ϱ sehr grofs ist, wenn viel Weinsteinsäure und wenig Borsäure, dagegen sehr klein, wenn wenig Weinsteinsäure und viel Borsäure vorhanden ist, so hat der Zusatz von Wasser auf ein sehr grofses ϱ den Einflufs, dafs dadurch das Drehungsvermögen der Lösung verstärkt wird. Wird dagegen ϱ klein, d. h. wird der Borsäuregehalt überwiegend, so hat der Zusatz von Wasser die entgegengesetzte Wirkung, d. h. das Drehungsvermögen wird durch denselben geschwächt. Offenbar mufs es nun bei continuirlichem Uebergang des ϱ von sehr grofsen zu sehr kleinen Werthen, einen bestimmten Werth geben, für den die Vermehrung des Wassergehalts auf die Polarisationsebene gar keinen Einflufs übt; diesen bestimmten Werth von ϱ fand Herr Biot ziemlich nahe $= 11\frac{1}{8}$, so dafs also jedes $\varrho > 11\frac{1}{8}$ durch Zusatz von Wasser eine Vergröfserung, und jedes $\varrho < 11\frac{1}{8}$ durch Zusatz von Wasser eine Verkleinerung des Drehungsvermögens erfährt. — Es läfst sich dies Gesetz sehr anschaulich graphisch darstellen; man denke sich unter dem veränderlichen Wassergehalt die Abscisse, und unter dem davon abhängigen Rotationsvermögen die Ordinate einer Curve, so wird diese Curve für jedes $\varrho > 11\frac{1}{8}$ eine aufsteigende gerade, für $\varrho = 11\frac{1}{8}$ eine mit der Abscissenaxe parallele, und für jedes $\varrho < 11\frac{1}{8}$ eine absteigende Linie sein.

G. Wiedemann. Ueber die Drehung der Polarisationsebene des Lichts durch den galvanischen Strom.

Hr. Wiedemann hat Untersuchungen angestellt zur nähern Begründung der die magnetische Circularpolarisation betreffenden Gesetze. Das Verfahren zur Messung der jedesmal erzeugten Drehung, dessen sich Hr. Wiedemann bediente, ist folgendes.

Von einem Heliostaten wurde ein Sonnenstrahl durch einen schmalen Spalt in ein dunkles Zimmer reflectirt, und unmittelbar auf einen Polarisationsapparat gelenkt, der aus einem dem Spalt zugekehrten feststehenden, und einem zweiten um die horizontale

Axe drehbaren Prisma bestand. Das zweite Prisma war mit einem getheilten Kreis und Nonius versehen, welcher $\frac{1}{12}$ Grad direct ablesen liefs. Zwischen beide Nicols wurde die zu untersuchende Substanz in einer vorn und hinten durch parallele Glaswände geschlossenen Röhre eingeschaltet. In der Richtung der Axe des Polarisationsapparats, etwa 6 bis 8 Fufs hinter diesem, befindet sich nun noch ein Flintglasprisma, das um seine verticale brechende Kante gedreht und so ins Minimum der Ablenkung gebracht werden kann; dies Prisma steht unmittelbar vor dem Objectiv eines Fernrohrs, durch welches man bei einem direct auffallenden Sonnenstrahl sämmtliche Fraunhofer'schen Linien deutlich sieht. Fällt nun aber der Sonnenstrahl nicht direct, sondern durch den Polarisationsapparat auf das Prisma, so mufs eine Farbe ausgelöscht werden; durch den ersten Nicol wird nämlich der Lichtstrahl polarisirt, durch die zwischengeschaltete Flüssigkeit die Polarisationsebene abgelenkt, und zwar für die verschiedenen Farben ungleich viel; der zweite Nicol wird also das verschieden gefärbte Licht nicht mehr gleichmäfsig durchlassen, sondern das senkrecht zum Hauptschnitt polarisirte Licht vollständig, das parallel zum Hauptschnitt polarisirte gar nicht, das in einem beliebigen Azimuth polarisirte um so weniger, je näher dies Azimuth dem Hauptschnitt. An der Stelle der durch den zweiten Nicol ganz ausgelöschten Farbe findet sich daher im Spectrum ein schwarzer Strich. Stellt man daher das Fadenkreuz des Fernrohrs auf eine bestimmte Fraunhofer'sche Linie ein, und dreht den zweiten Nicol so lange, bis der schwarze Strich im Spectrum mit dem Fadenkreuz zusammenfällt, so giebt der Winkel, um den der Nicol gedreht werden mufste, den Drehungswinkel der Polarisationsebene für die Wellenlänge an, welcher jene Fraunhofer'sche Linie entspricht.

Herr Wiedemann untersuchte nun zunächst einige an sich drehende Substanzen in Beziehung auf ihr Drehvermögen, und zwar Citronenöl und verschiedene Sorten Terpenthinöl; aus denselben wird zunächst von Neuem die grofse Verschiedenheit in der Molecularconstitution der unter dem gemeinsamen Namen des Terpenthinöls zusammengefafsten Substanzen bestätigt, da ein reines in einem Strom von Wasserdampf rectificirtes Terpenthinöl die

Polarisationsebene nach rechts drehte, während ein nicht rectificirtes Terpenthinöl dieselbe nach links drehte. Ferner geht aus diesen Versuchen hervor, dafs das von Biot aufgestellte Gesetz, nach welchem der Rotationswinkel umgekehrt proportional dem Quadrat der relativen Wellenlängen sein soll, auch bei Citronenöl und Terpenthinöl nicht streng gültig ist — dafs dasselbe beim Bergkrystall der Fall, war schon von Broch nachgewiesen —, wie folgende Zahlen beweisen, in denen ϱ den Drehungswinkel und λ die Wellenlänge bezeichnet

		C.	D.	E.	F.	G.	Mittel.
Terpenthinöl	$\varrho =$	10,9	14,0	18,6	23,2	32,7	
	$\varrho\lambda^2 =$	4690	4871	5184	5471	6044	5252.

Nähme man den mittleren Werth der zu den fünf Linien gehörigen Werthe von $\varrho\lambda^2$ als constant, und berechnete danach die Drehungswinkel, so würden dieselben sein

	D.	C.	E.	F.	G.
für $\varrho =$	12,2	15,2	18,9	22,3	28,5.

Um nun den Einflufs des galvanischen Stroms auf die Drehung der Polarisationsebene zu untersuchen, legte Hr. Wiedemann statt der mit der drehenden Substanz gefüllten Röhre eine Drahtrolle in der Weise zwischen die beiden Nicols, dafs ihre Axe genau mit der Verbindungslinie der Centren beider Prismen zusammenfiel. In der Axe der Drahtrolle wurde die zu untersuchende Substanz befestigt. Der Strom der galvanischen Säule, welcher den Draht in der Länge von 187^{mm} durchlief, wurde erregt durch eine Batterie von 30 theils Greve'schen, theils Bunsen'schen, theils Eisenzinkelementen, und ging, ehe er in die Spiralen trat, in einen Gyrotrop, der seine Richtung zu ändern erlaubte; ein abgezweigter Theil des Stroms durchlief den Draht einer Tangentenbussole durch welche die Stromintensität bestimmt wurde. Bei einer an sich nicht drehenden Substanz, dem Schwefelkohlenstoff, erwuchs nun einige Schwierigkeit daraus, dafs die durch den galvanischen Strom hervorgebrachte Drehung nur wenige Grade betrug; es waren nämlich die Polarisationsebenen für die verschiedenen Farben nur wenig gegen einander geneigt; wenn daher eine Farbe völlig im Spectrum erlosch, so waren auch die andern Farben sehr verdunkelt. Hr. Wiedemann half sich aber

dadurch, dafs er vor die mit Schwefelkohlenstoff gefüllte Röhre noch eine zweite mit Terpenthinöl gefüllte einschaltete; so verstärkte sich die Wirkung beider Substanzen, und wenn bei blofsem Terpentinöl die dunkle Stelle auf eine bestimmte FRAUNHOFER'sche Linie fiel, so wurde sie zur Seite verschoben, sowie noch der Schwefelkohlenstoff mit eingeschaltet wurde; der Winkel, um welchen der Nicol gedreht werden mufste, damit die dunkle Stelle wieder genau auf jene FRAUNHOFER'sche Linie fiel, war das Maafs für das Drehungsvermögen des Schwefelkohlenstoffs für die Wellenlänge der betreffenden FRAUNHOFER'schen Linie.

Diese Versuche bestätigten durch Anwendung von verschiedenen Stromintensitäten für alle beobachteten Wellenlängen das von FARADAY aufgestellte Gesetz, dafs die Drehung proportional der Stromintensität ist. Bezeichnet nämlich *w* den an der Tangentenbussole abgelesenen Winkel, *i* die Stromintensität, und die unter den Rubriken *D*, *E*, *b*, *F* stehenden Zahlen die den ebenso benannten FRAUNHOFER'schen Linien entsprechende Ablenkung, so geben die Beobachtungen folgende Zahlen:

w.	*i.*	*D.*	*E.*	*b.*	*F.*
14,5°	260	0,7	1,1	1,1	—
18	325	1	1,25	—	—
20	364	1	1,3	1,4	1,5
21,5	394	1,2	1,7	1,75	1,9
24,5	456	1,4	1,75	2,0	2,3
27,5	521	1,5	2,2	2,25	2,5.

Nach dem FARADAY'schen Proportionalgesetz berechnet ergiebt die Ablenkung für die beobachteten Intensitäten folgende Werthe:

i.	*D.*	*E.*	*b.*	*F.*
260	0,6	1,1	1,2	—
325	1,0	1,3	—	—
364	1,0	1,4	1,5	1,7
394	1,15	1,6	1,7	1,9
456	1,35	1,8	1,9	2,2
521	1,54	2,1	2,2	2,5.

Diese Beobachtungen zeigen ferner, dafs die Drehung für die verschiedenen Farben um so gröfser ist, je kleiner die Wellenlänge; und zwar nimmt die Drehung mit abnehmender Wellenlänge

stetig zu, aber ohne dafs daraus eine einfache Beziehung zwischen Drehung und Wellenlänge folgt.

Hr. Wiedemann suchte nun noch bei Körpern, die an sich schon die Polarisationsebene drehen, eine Beziehung zwischen dem schon vorhandenen Drehvermögen für die einzelnen Wellenlängen und der Gröfse der durch den galvanischen Strom bewirkten Ablenkung aufzufinden. Zu dem Zweck wurde statt der Röhre mit Schwefelkohlenstoff eine mit Terpenthinöl gefüllte Röhre in die Axe der Spiralen gelegt, und dann die Drehung der Linien *C*... *G* erst für sich, und nachher unter dem Einflufs des galvanischen Stromes, dessen Intensität bestimmt wurde, beobachtet. Diese Versuche gaben endlich das Resultat, dafs die Ablenkung der Polarisationsebene der verschiedenen Farben durch den galvanischen Strom bei drehenden, wie bei nicht drehenden Körpern um so gröfser ist, je kleiner die Wellenlänge der betreffenden Farbe; ferner, dafs bei drehenden Substanzen, wie beim Terpenthinöl, diese Ablenkung proportional ist der schon durch die Substanz an sich hervorgerufenen Drehung der Polarisationsebene jeder einzelnen Farbe.

L. Pasteur. Ueber die Asparaginsäure und Apfelsäure.

In einer frühern Arbeit hatte Hr. Pasteur mitgetheilt, dafs die Apfel- und Asparaginsäure und alle Verbindungen dieser Säuren mit Basen das Vermögen besitzen die Polarisationsebene des Lichts zu drehen, dafs dagegen die Fumarsäure und deren Verbindungen diese Eigenschaft nicht besitzen. Gleichzeitig war es dem Chemiker Dessaignes gelungen, das saure fumarsaure Ammoniak in Asparaginsäure umzuwandeln. Es fiel nun Herrn Pasteur auf, dafs die Asparaginsäure, d. h. eine drehende Substanz, auf künstlichem Wege aus dem nicht drehenden sauren fumarsauren Ammoniak dargestellt werden könne, da es bisher noch nie gelungen ist durch die Processe der Laboratorien aus nicht drehenden (unwirksamen) Verbindungen drehende (wirksame) hervorzubringen. Herr Pasteur verschaffte sich nun von Dessaignes solche künstlich dargestellte Asparaginsäure, und fand wirklich, dafs dieselbe die Polarisationsebene nicht drehte.

Aus Asparaginsäure läfst sich aber nach einer von Piria angegebenen Behandlung auch Apfelsäure darstellen, und es hatte Hr. Pasteur früher schon nachgewiesen, dafs die so erhaltene Apfelsäure aus dem chemischen, krystallographischen und optischen Gesichtspunkt betrachtet identisch ist mit der Apfelsäure der Vogelbeeren, Aepfel und Weintrauben. Hr. Pasteur stellte nun nach demselben Verfahren von Piria auch aus der unwirksamen Asparaginsäure von Hrn. Dessaignes Apfelsäure dar, und diese Apfelsäure drehte ebenfalls die Polarisationsebene nicht.

Hr. Pasteur studirte nun ferner genau eine Menge Verbindungen dieser wirksamen und unwirksamen Asparagin- und Apfelsäure, und fand dafs die entsprechenden Verbindungen immer dieselbe Elementarzusammensetzung und dieselben chemischen Eigenschaften zeigen; z. B. verwandelt sich die unwirksame Apfelsäure bei einer Erhitzung von 150° in zwei brenzliche Säuren, die Malein- und Fumarsäure, gerade so wie dies von der wirksamen Apfelsäure bekannt ist; ferner zeigt das unwirksame apfelsaure Bleioxyd, gerade wie das wirksame, die Eigenschaft schon bei einer Temperatur unter 100° zu schmelzen. Die Krystallformen der wirksamen und unwirksamen Salze zeigen merkwürdige Erscheinungen. Die wirksamen sauren apfelsauren Salze des Ammoniaks und des Kalks krystallisiren in demselben System (im zwei- und zweigliedrigen) und mit denselben Winkeln wie die entsprechenden unwirksamen Salze; nur sind an jenen hemiedrische Flächen zu bemerken, die diesen ganz fehlen. Diese Erscheinung ist also ganz so, wie man nach Analogie der trauben- und weinsteinsauren Salze erwarten konnte. Nun krystallisiren aber die wirksame Asparaginsäure und das wirksame asparaginsaure Natron im zwei- und zweigliedrigen, dagegen die entsprechenden unwirksamen Verbindungen im zwei- und eingliedrigen System; diesen Ausnahmefall will Hr. Pasteur durch Dimorphie erklären.

Die Ansicht, dafs zwischen der Molecularconstitution der Apfel- und Weinsteinsäure ein genauer Zusammenhang stattfinden müsse, gewinnt durch folgende Thatsachen noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Die merkwürdigsten von Biot entdeckten Eigenthümlichkeiten der Weinsteinsäure sind folgende:

1) Das Drehungsvermögen nimmt mit dem Wassergehalt merklich zu.

2) Dasselbe nimmt mit der Temperatur zu.

3) Die Gegenwart der Borsäure übt auf das Drehungsvermögen der Weinsteinsäure einen dasselbe verstärkenden Einfluſs.

4) Die Dispersion der Polarisationsebenen steht nicht entfernt im umgekehrten quadratischen Verhältniſs der Wellenlängen.

Diese Eigenthümlichkeiten, sämmtlich Ausnahmen von den gewöhnlichen Gesetzen des Drehungsvermögens, sind von Herrn Pasteur auch bei der Apfelsäure aufgefunden worden; daher zweifelt Hr. Pasteur nicht, daſs in der Molecularconstitution der Weinstein- und der Apfelsäure etwas Uebereinstimmendes vorhanden sei. Doch glaubt Hr. Pasteur nicht, daſs die unwirksame Asparagin- und Apfelsäure Verbindungen einer Rechtssäure und einer Linkssäure seien, so wie es bei der Traubensäure der Fall ist, und wie man daher beim ersten Blick glauben möchte (die Unzulässigkeit dieser Ansicht ist aber in der vorliegenden Arbeit nicht nachgewiesen); vielmehr schlieſst Hr. Pasteur aus dem Zusammenvorkommen der Apfelsäure und Rechtstraubensäure in allen sauren Früchten, daſs die jetzige wirksame Apfelsäure der Rechtstraubensäure entspreche, und glaubt, daſs, wenn erst die Traubengattung wieder aufgefunden sein werde, welche den traubensäurehaltigen Weinstein liefert, man in derselben Traube die der jetzigen Apfelsäure entsprechende Linksapfelsäure finden werde.

Biot. Bericht über eine Arbeit von Pasteur über Asparagin- und Apfelsäure.

Hr. Biot erstattet der Akademie einen sehr günstigen Bericht über die so eben mitgetheilte Arbeit von Pasteur. Es wird daher überflüssig sein auf das Einzelne dieses Berichts einzugehen; dagegen ist in demselben ein wichtiger allgemeiner Gesichtspunkt hervorgehoben, der hier noch erwähnt zu werden verdient. Aus der Entdeckung der unwirksamen Apfelsäure läſst sich nämlich wohl mit Recht schlieſsen, daſs noch viele organische, mit dem

Drehungsvermögen begabte Substanzen, ihre isomeren unwirksamen Verbindungen haben könnten, welche man auf chemischem Wege darzustellen suchen sollte. Umgekehrt aber ist nun richtig, dafs, wenn man ein organisches Product künstlich dargestellt hat, man dasselbe nicht mehr als vollkommen identisch betrachten kann mit der natürlichen Substanz, mit der es in seiner Elementarzusammensetzung und in seinen chemischen Reactionen übereinstimmt, wenn man nicht auch die Identität in optischer und krystallographischer Beziehung nachgewiesen hat.

J. C. Heusser.

N. S. Maskelyne. Ueber den Zusammenhang chemischer Kräfte mit der Polarisation des Lichtes.

Hr. Maskelyne hielt in der Royal Institution einen populären Vortrag über Circularpolarisation, welcher eine Zusammenstellung der wichtigsten in diesem Gebiete bis auf die neueste Zeit entdeckten Erscheinungen giebt, sonst aber nichts Neues bringt.

L. Wilhelmy. Ueber das Gesetz, nach welchem die Einwirkung der Säuren auf den Rohrzucker stattfindet.

Der die Polarisationsebene des durch seine Auflösung gehenden Lichts nach rechts drehende Rohrzucker wird bekanntlich durch Einwirkung von Säuren in linksdrehenden Schleimzucker verwandelt.

Der Umwandlungscoëfficient des Zuckers für die Zeiteinheit sei M; der Herr Verfasser stellt sich nun die Aufgabe zu ermitteln, ob und in welcher Weise M eine Function sei der Zeit, der Zuckermenge, der Säuremenge, der Menge des Auflösungsmittels, der Qualität der Säure, der Temperatur und des Luftdrucks. In Betreff der zahlreichen zu diesem Zweck ausgeführten Versuche mufs auf das Original verwiesen werden. Von den aufgestellten Formeln mögen einige hier Platz finden.

Wenn Z_0 die Menge des rechtsdrehenden Zuckers zur Zeit 0, Z diejenige zur Zeit T, S die Säuremenge bezeichnet, so ist

$$Z = Z_0 e^{-MST}.$$

Der Werth des Umwandlungscoëfficienten wird gefunden

$$M = \frac{ma^{\frac{S}{w}}}{w},$$

worin a eine für die verschiedenen Säuren verschiedene Constante, S die Menge der wasserfreien Säure in Grammen, w das Gewicht des Wassers in Grammen darstellt. m ist eine Function der Temperatur, nämlich

$$m = \frac{k}{M} \beta^{t-91,5} [1 - \alpha(t - 91,5)],$$

worin k, β, α Constante sind, M aber den Modul der briggischen Logarithmen bedeutet.

L. Wilhelmy. Ueber das moleculare Drehungsvermögen der Substanzen.

Nach der von Biot vorgeschlagenen Methode wird das Rotationsvermögen einer Substanz durch diejenige Drehung bestimmt, welche eine Schicht der wirksamen Substanz von 1^{mm} Dicke im Zustande einer hypothetischen Dichtigkeit = 1 hervorbringt. Von der Ansicht ausgehend, daſs die Fähigkeit die Polarisationsebene des Lichts zu drehen den Molecülen selbst inwohne, zieht Herr Wilhelmy es vor, das Drehungsvermögen der Körper auf ihre Atome zu beziehen. Wenn man den Atomgewichten proportionale Mengen, bei gleicher Temperatur, durch ein möglichst indifferentes Lösungsmittel auf gleiche Räume vertheilt, so werden die erhaltenen Drehungen unmittelbar das moleculare Drehungsvermögen der Körper angeben. Nach diesem Princip sind unter andern folgende Werthe durch die Versuche des Hrn. Wilhelmy bestimmt worden.

Name der Substanz.	Lösungsmittel.	Atomgewicht.	Moleculares Drehungsvermögen für weisses Licht.
Rohrzucker	Wasser	2154,5	+ 100
Santonin	Alkohol	3003	— 332,3
Kampher	„	963,8	+ 30,7
Phloridzin	„	2082,5	— 59,2
Chinin	„	2055,5	— 174
Cinchonin	„	1942	+ 315,8
Brucin	„	3448	— 172,5
Narcotin mit Schwefelsäure	Wasser	4684	+ 169

Thein und Caffein drehen die Polarisationsebene des Lichtes durchaus nicht.

A. Krönig.

H. Meteorologische Optik.

Theoretisches.

C. F. Lyon, Scoresby, Hopkins. On some phenomena of mirage. Athen. 1850. p. 842*.

Werdmüller von Elgg. Beobachtungen über Luftspiegelung. Haid. Ber. VI. 31*.

S. Stampfer. Ueber die farbenzerstreuende Kraft der Atmosphäre. Wien. Denkschr. II. 101*.

W. S. Jacob. On the extinction of light in the atmosphere. Edinb. J. XLVIII. 357*.

D. Brewster. Observations sur les points neutres de l'atmosphère découverts par M. Arago et par M. Babinet. C. R. XXX. 533*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 146.

— — On some phenomena of the polarization of the atmosphere. Sillim. J. (2) X. 400*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 6; Athen. 1850. p. 905; Inst. No. 883. p. 391*.

Bravais. Observations sur la polarisation de la lumière de l'air atmosphérique dans le voisinage du soleil sous l'influence de la constitution météorique qui donne naissance au cercle lumineux connu sous le nom de „halo de 22 degrés". Inst. No. 852. p. 140*.

E. Liais. Observations sur des cercles blancs d'un diamètre de 1 à 2 degrés, qui entourent ordinairement le soleil et la lune, lorsqu'ils sont recouverts par des cirro-stratus. C. R. XXXIII. 268*; Inst. No. 922. p. 281.

R. Clausius. Bemerkungen über die Erklärung der Morgen- und Abendröthe. Pogg. Ann. LXXXIV. 449*.

Delcros. Tables pour faciliter le calcul des réfractions terrestres et des différences de niveau. Ann. météor. d. l. France 1851. 1. p. 101.

A. Bravais. Notice sur les halos, suivie d'instructions sur l'observation de ces phénomènes. Ann. météor. d. l. France 1851. 1. p. 161*.

C. F. Lyon, Scoresby, Hopkins. Ueber einige Fälle von Luftspiegelung.

Hr. Lyon beschreibt eine auffallende Luftspiegelung, welche er an der Ostküste von Forfarshire (Schottland) beobachtete; Hr. Scoresby erwähnt, dafs er sehr häufig diese Erscheinung namentlich bei schnellem Temperaturwechsel von kaltem zu warmem Wetter bemerkt habe.

Werdmüller von Elgg. Beobachtungen über Luftspiegelung.

Auch Hr. Werdmüller von Elgg beschreibt solche Phänomene, namentlich einige bei langen Eisenbahnstrecken in gröfseren Entfernungen durch das Teleskop beobachtete. Er bemerkt, dafs die Luftbilder in zwei Klassen gebracht werden könnten, solche, die durch unregelmäfsige Brechung in der ungleich dichten Luft, und solche, welche durch Spiegelung an der Gränze verschieden dichter Luftschichten veranlafst werden. Die letzteren seien die häufigeren.

S. Stampfer. Ueber die farbenzerstreuende Kraft der Atmosphäre.

Die Farbenzerstreuung der Atmosphäre zwischen den Gränzen, welche durch ein rothes und blaues Blendglas gegeben waren, bestimmt Hr. Stampfer zu 0,01925. Um zu dieser Bestimmung zu gelangen, wurde die Sonne in der Nähe des Horizontes beobachtet, indem die Elevation des Fernrohres nach einander stets um gleiche Winkel verändert, und der Berührungsmoment der Sonne mit dem Faden beobachtet ward, wenn abwechselnd

das blaue und das rothe Blendglas angebracht waren. Aus den Zeitintervallen folgte die obige Zahl, welche sich zur Dispersion in Kronglas und in Wasser zwischen denselben Gränzen (von der Linie *C* bis zwischen *F* und *G*) wie 0,01925 : 0,0241 : 0,0288 = 1 : 1,25 : 1,5 verhält. Hr. Stampfer betrachtet die gewonnene Zahl selbst nur als eine erste Annäherung.

W. S. Jacob. Ueber die Schwächung des Lichts in der Atmosphäre.

Aus der Schwächung des Sonnenlichtes an Heliotropen, die bei geodätischen Arbeiten in sehr verschiedenen Entfernungen benutzt wurden, folgert Hr. Jacob, dafs durch die Absorption in der Luft das Licht in stärkerem Verhältnifs als proportional der Entfernung geschwächt werde. Die Beobachtungen, auf Schätzungen mit dem Auge beruhend, können schwerlich zur Ableitung eines Absorptionscoëfficienten benutzt werden. Hr. Jacob schliefst indessen, dafs das Licht beim Durchgange durch 1 Meile (engl.) Luft bei 27″ (engl.) Barometerstand 0,0610 seiner Intensität durch Absorption verliere, und der Verlust mit der Dichtigkeit der Luft zunehme.

D. Brewster. Ueber die von Arago und Babinet entdeckten neutralen Punkte der Atmosphäre.

Herr Brewster macht Beobachtungen bekannt, welche er im Jahre 1842 zu St. Andrews über die Lage der beiden von Arago und Babinet entdeckten neutralen Punkte der atmosphärischen Polarisation angestellt hat. Es geht aus ihnen hervor, dafs der Abstand des Arago'schen neutralen Punktes vom antisolaren Punkte nach dem Untergange der Sonne zunimmt, und dafs nach einer andern Beobachtungweise dasselbe für den Babinet'schen Punkt stattfindet.

D. Brewster. Ueber einige Polarisationserscheinungen der Atmosphäre.

An einem Tage entstand während der Beobachtung ein weiſser Halo von 45° um die Sonne, dessen Untersuchung mit dem Polariskop zeigte, daſs das Licht des Halo mehr in der verticalen als in der horizontalen Ebene polarisirt war, was Herr Brewster aus der verticalen Stellung der Axe der meisten den Halo veranlassenden Eisnadeln erklärt.

Bravais. Beobachtungen über den Polarisationszustand der Atmosphäre in der Nähe der Sonne während der Erscheinung eines Halos von 22°.

Auch Hr. Bravais hat Beobachtungen über den Polarisationszustand der Atmosphäre während der Erscheinung eines Halos von 22° um die Sonne, angestellt. Vom Zenith an bis zu 30° von der Sonne ist die Polarisation vertical; kommt man der Sonne näher, je nach den Umständen auf 25° bis 30°, so erreicht man einen neutralen Punkt, und nun wird die Polarisation mit einer nach der Sonne zu abnehmenden Stärke horizontal, was sich mitunter bis zu 3° von der Sonne beobachten läſst. Unterhalb der Sonne kehrt sich die Erscheinung um; nur liegt vermuthlich wegen des Einflusses des Horizontes der neutrale Punkt weiter, bis 33° von der Sonne entfernt. Rechts und links von der Sonne ist auſserhalb des Halo die Polarisation horizontal, 25° von der Sonne ein erster neutraler Punkt, im Halo selbst ist die Polarisation vertical, schlägt aber plötzlich in die horizontale Polarisation an der inneren Gränze des Meteores um, wo sich also ein zweiter neutraler Punkt befinden muſs.

G. Karsten.

E. Liais. Ueber die kleineren weiſsen Ringe um Sonne und Mond.

Diese Note enthält theoretische Bemerkungen über die weiſsen Lichtkreise von 1° und 2° Durchmesser, welche Sonne und

Mond in Cirrus und Cirrostratusgewölk umgeben, neben einer Mittheilung von einer Reihe beobachteter Erscheinungen dieser Art, welche die aufgestellten Ansichten motiviren sollen.

Herr Liais weist darin zuerst die Annahme zurück, daſs die Erscheinung von bloſsen Reflexionen an den das Gewölk constituirenden Eisnadeln herrühre, weil die Ringe dann weniger scharf abgegränzt sein und sich überdies bis auf gröſsere Entfernungen von dem Gestirn erstrecken würden; auch spreche dagegen, daſs oft zwei weiſse concentrische Ringe auftreten, der eine beiläufig von 1°, der andere von beiläufig 2° Durchmesser.

Ferner weist der Herr Verfasser die Annahme zurück, daſs die Ringe wie die kleinen Höfe durch Beugung sich bilden, und die Farben, die bei diesem Ursprunge auftreten müssen, nur durch die Menge des von den Nadeln reflectirten weiſsen Lichtes verdeckt würden. In diesem Falle müſsten nämlich einestheils die Ringe an sich gröſser sein, anderntheils müſste ihr Durchmesser mit zunehmender Dichtigkeit des Gewölks (wegen der zunehmenden Gröſse der Eisnadeln) abnehmen, während die Beobachtungen gerade das Gegentheil bekunden.

Der Herr Verf. schreibt die Erscheinung daher der Interferenz der von den Eistheilchen reflectirten Strahlen zu. Da mit zunehmender Dichte des Gewölks die Eistheilchen einander näher träten, so bildeten die von zwei benachbarten Theilchen reflectirten Strahlen kleinere Winkel mit einander, ihr Wegunterschied würde dadurch geringer, und die Orte der von den Wegunterschieden abhängigen Lichtmaxima und Minima träten weiter aus einander, so daſs in der That dann der Durchmesser der Lichtringe wachse. Die Farben sollen sich dadurch verwischen, daſs eine Menge weiſsen Lichts wegen der Unregelmäſsigkeit in der Distanz und Gröſse der reflectirenden Theilchen der Interferenz entgehe. Auch stimme mit dieser Ansicht das Gröſsenverhältniſs der beiden Ringe und der Umstand, daſs der zweite Ring merklich schwächer sei als der erste, indem letzterer durch Licht von schieferer Incidenz, also durch Licht von gröſserer Intensität gebildet werde.

R. Clausius. Bemerkungen über die Erklärung der Morgen- und Abendröthe.

Herr Clausius sucht nachzuweisen, dafs die Morgen- und Abendröthe durch Interferenz des Lichts in den sehr feinen Dampfbläschen, welche fast stets selbst bei heiterem Himmel vorhanden seien, entstehe, während Forbes behauptete, es habe dieselbe in atmosphärischem Wasser ihren Grund, welches sich in einem besonderen Mittelzustande befinde, durch welchen es hindurchgehe, wenn es aus der Gasform in die tropfbar flüssige Form hinüber trete. Zu dieser Behauptung war Forbes durch die Beobachtung bewogen worden, dafs eine Lichtflamme, durch den aus dem Sicherheitsventil eines Dampfkessels tretenden Dampfstrahl betrachtet, in dem untern vollkommen gasförmigen Theil in ihrer natürlichen Farbe, in dem oberen entschieden nebelförmigen Theil gleichfalls ungefärbt erscheint, in mittlerer Höhe dagegen eine mit der Erhebung stufenweis tiefer werdende orange Färbung annimmt, indem er hieraus schlofs, dafs im mittleren Theile das Wasser sich weder in Gasform noch in Dampfbläschenform befinden könne.

Diesen Schlufs sucht nun Herr Clausius zu widerlegen, indem er darauf hinweist, dafs die orange Färbung durch Interferenz nur bei Dampfbläschen von sehr dünnen Wandungen entstehe, also auch im Dampfstrahl sich nur da zeigen könne, wo die ersten Dampfbläschen sich gebildet haben; in dem etwas höheren Theile des Strahls, wo schon Bläschen mit dickeren Wänden sich beimischen, würde die immer noch vorherrschende orange Färbung der dünnen Bläschen durch die Beimischung höherer Farben undeutlicher, und bei noch gröfserer Höhe, wo in Folge der sehr verchiedenen Wanddicke der Bläschen alle Farben auftreten, und überdies das Weifs der höheren Ordnungen hinzukomme, müsse die Färbung gänzlich in's Weifse übergehen.

Zur Widerlegung der älteren Ansicht, dafs die Morgen- und Abendröthe durch die Brechung in den Lufttheilchen entstehe, und dafs das Hervortreten der Färbung gerade des Morgens und Abends daher komme, dafs alsdann die Sonnenstrahlen eine viel

gröfsere Strecke in der Atmosphäre zu durchwandern haben, fügt der Herr Verfasser noch hinzu, dafs bei dieser Annahme die Sonne beim Auf- und Untergange stets gleich roth erscheinen müsse, weil die durchwanderte Luftmenge immer dieselbe sei. Dem Dazwischentreten von Dampfbläschen in den unteren Theilen der Atmosphäre könne man aber nicht das Hinüberziehen des Roth ins Weifsliche zuschreiben, weil nach eben jener Annahme diese Bläschen indifferent sein, also alles Licht gleich gut reflectiren sollen, und in diesem Falle daher das auffallende röthliche Licht ungeändert, mithin wiederum als röthliches Licht zurückwerfen würden.

A. Bravais. Ueber Hoferscheinungen.

Den Gegenstand des Aufsatzes des Hrn. Bravais bilden die gröfseren Höfe um Sonne und Mond und die mit diesen zusammenhängenden optischen Erscheinungen im Allgemeinen, und diejenigen dieser Erscheinungen insbesondere, welche schon eine hinlänglich sichere Erklärung gefunden haben. Als sicher erklärte Erscheinungen betrachtet er dabei diejenigen, welche man der Reflexion und Refraction an den Säulenflächen und geraden Endflächen der in der Luft schwebenden prismatischen Eiskrystalle zuschreibt.

Das, was Hr. Bravais giebt, ist eine wohlgeordnete in populärer Form gegebene Zusammenstellung der gedachten Erscheinungen mit ihrer Erklärung, zu welcher aufser den älteren Schriften die neueren von Babinet, Galle und eine von ihm selbst herrührende Abhandlung (welche im Journal de l'Ec. polytechn. Cah. 31 enthalten ist) das Material geliefert haben.

Nachdem er die Gründe für die Entstehung aus der Wirkung von Eiskrystallen im Allgemeinen näher erörtert hat, geht er zur Besprechung der einzelnen Erscheinungen über, wobei er diese in drei Klassen bringt.

Die erste Klasse begreift diejenigen Erscheinungen, für deren Erklärung Eiskrystalle ohne vorherrschende Richtung vorausgesetzt werden; die zweite Klasse diejenigen, für welche man die Axen der prismatischen Krystalle in vorherrschend verticaler

Stellung annimmt; die dritte Klasse endlich diejenigen, für welche als vorherrschende Axenstellung die horizontale gilt.

Die Refractionserscheinungen der ersten Klasse sind:

1) Der Ring von beiläufig 22° Halbmesser, entstehend durch Brechung in zwei Säulenflächen (die einen Winkel von 60° mit einander bilden), und zwar durch eine Brechung, welche in einer gegen die Axen der Prismen senkrechten Ebene und unter dem Winkel der kleinsten Ablenkung geschieht.

2) Der Ring von beiläufig 46° Halbmesser, entstehend aus der Brechung an einer Säulenfläche und einer geraden Endfläche, in dem Hauptschnitte des (90° betragenden) brechenden Winkels und unter der Incidenz der kleinsten Ablenkung. In Bezug auf den letzten Ring werden unter andern die Gründe für seine geringere Lichtstärke, für seine gröfsere Breite und für seine etwas entschiedenere Färbung angegeben.

Die Brechungserscheinungen der zweiten Klasse sind:

1) Die gefärbten (in einerlei Höhe mit der Sonne liegenden) Nebensonnen als Resultat der Brechung an zwei Säulenflächen (unter dem Winkel der kleinsten Ablenkung, aber in einer je nach der Höhe der Sonne mehr oder weniger gegen den Hauptschnitt geneigten Ebene), deren Entstehen nur möglich ist, wenn die Sonnenhöhe geringer als 60° ist, die in der That aber nur bis zu einer Höhe von 50° oder 51° deutlich erkannt werden können. Ihr hervorstechender Lichtglanz, die entschiedenere Trennung ihrer Farben, ihr von der Sonne abgewendeter weifser Lichtschweif, und die mit der Höhe des Gestirns zunehmende Entfernung von letzterem (welche für den hellsten Theil des Spectrums von 21° 50′ bis 32° 27′ wächst, wenn die Sonnenhöhe von 0° bis 50° steigt) werden dabei näher erörtert.

2) Die secundären Nebensonnen, gebildet von Strahlen, die nach einander durch zwei Eisprismen gegangen sind, und zwar jedesmal durch die unter dem Winkel von 60° zusammenstofsenden Säulenflächen derselben, so dafs es also gewissermaafsen Nebensonnen der ersten Nebensonnen sind, welche, da sie nicht leicht bei einer Sonnenhöhe von mehr als 30° auftreten, immer in die breiten Ringe von 46° Halbmesser fallen.

3) Der Circumzenithalbogen oder obere Berührungsbogen des

Hofes von 46°, gebildet durch Brechung in einer unteren geraden Endfläche, und einer der darauf senkrecht stehenden Säulenflächen. Er erscheint nur bei Sonnenhöhen, die zwischen 12° und 31° liegen, und hat eine genaue Berührung mit dem (wenn vorhandenen) Hofe von 46° (in der Art, dafs an der Berührungsstelle die gleichen Farben sich decken) nur bei einer Sonnenhöhe von 22°. Der (eine sehr entschiedene Farbentrennung zeigende) Bogen umspannt, vom Zenith aus gerechnet, wo sein Centrum liegt, höchstens einen Bogen von 180°, bei mittlerer Sonnenhöhe, wie die Rechnung giebt, nur einen Bogen von 120°.

4) Der Circumhorizontalbogen oder untere Berührungsbogen des Hofes von 46°, gebildet durch Brechung an der oberen geraden Endfläche und einer Säulenfläche, ebenso wie der vorige von horizontaler Richtung, und nur bei einer Sonnenhöhe von 59° bis 78° auftretend.

Die Reflexionserscheinungen der zweiten Klasse sind:

1) Der weifse durch die Sonne gehende Horizontalkreis, entstehend durch Reflexion an den verticalen Säulenflächen.

2) Die weifsen Nebensonnen (Nebengegensonnen, paranthélies), gebildet durch zwei Reflexionen an je zwei einander gegenüberliegende Seitenflächen von Zwillingsprismen, deren Querschnitt ein sechsstrahliger Stern ist. Sie liegen in 120° Entfernung von der Sonne auf dem weifsen Horizontalkreise.

3) Die weifse verticale Säule, welche durch die Sonne geht, zumeist entstehend durch wiederholte Reflexionen zwischen den horizontalen oberen und unteren Endflächen der Prismen.

Die Refractionserscheinungen der dritten Klasse sind:

1) Die farbigen Bogen an den Scheiteln des Hofes von 22°, entstehend durch die Brechungen in zwei (unter dem Winkel von 60° zusammenstofsenden) Säulenflächen.

Um sich eine Vorstellung von der Wirkung dieser Brechungen zu machen, betrachte man zuerst allein diejenigen horizontalen Prismen, welche einer bestimmten (horizontalen) Linie *OA* parallel sind. Ferner denke man die Sonne mit diesen Prismen durch einen Winkel von 90° herumgedreht um eine horizontale Axe *MN*, welche auf *OA* senkrecht steht, und durch das Auge des Beobachters geht. Dadurch nehmen die Prismen eine verticale

Lage an, und werden daher ein Paar Nebensonnen erzeugen, die auf einer durch den neuen Sonnenort gehenden horizontalen Linie *mn* liegen, und zwar in einer Entfernung δ von der Sonne, welche von deren nunmehriger Höhe abhängt und im Minimum 22° beträgt. Dreht man nun das Ganze in seine ursprüngliche Lage zurück, so werden die Prismen wieder horizontal, und die von ihnen erzeugten Nebensonnen werden mit der Linie *mn*, an deren Enden sie sich befinden, eine bestimmte Strecke fortgeführt worden sein. Diese Linie *mn* ist dann natürlich nicht mehr horizontal, geht aber immer noch durch die mit verschobene auf ihren ursprünglichen Platz zurückgekehrte Sonne. Es ist demnach klar, dafs das gedachte System horizontaler Prismen zwei Nebensonnen hervorbringen wird, welche in einer im Allgemeinen gegen den Horizont geneigten durch die Sonne gehenden Linie liegen, und von derselben jederseits um die Strecke δ entfernt sind. Bezeichnet ferner OA_1 eine von OA verschiedene horizontale Linie, so wird eine gewisse Anzahl der horizontalen Prismen auch mit dieser parallel sein, und ebenso wie die mit OA parallelen, zwei Nebensonnen erzeugen, die in einer von *mn* verschiedenen, durch die Sonne gehenden Linie m_1n_1 liegen, und auch eine im Allgemeinen andere Sonnenentfernung haben. Da nun die horizontalen Prismen unterschiedslos nach allen Richtungen hin liegen können, so wird es dann solcher parallelen Gruppen unendlich viele geben, und folglich werden auch unzählige an einander gereihte Paare von Nebensonnen sich bilden, die sich zu einem Paare zusammenhängender farbigen Bogen vereinigen, welche sich indefs der Sonne nicht weiter als bis auf 22° nähern. — Man kann sich leicht überzeugen, dafs diese Bogen den Hof von 22° im oberen und unteren Scheitel berühren müssen. Nimmt man nämlich OA_1 senkrecht gegen die Verticalebene, in der sich die Sonne befindet, also die Umdrehungsaxe MN in dieser Verticalebene selbst, so wird bei der Umdrehung um 90° die Sonne in den Horizont kommen. Die zugehörigen Nebensonnen werden daher genau in den Hof von 22° fallen; und bei der Zurückdrehung wird die horizontale Linie m_1n_1 vertical werden, so dafs diese Nebensonnen in der That in den oberen und unteren Scheitel dieses Hofes zu liegen kommen.

Die Form der Bogen wird offenbar von der Sonnenhöhe abhängen. Steht die Sonne im Horizont, so steigt der eine Bogen vom oberen Scheitel des Hofes aus anfangs unter einem Winkel von 42° gegen die Verticalebene jederseits in die Höhe, biegt sich alsdann zur Seite, aber immer noch ansteigend, bis er eine Höhe von 31° 45′ erreicht (wo der Azimuthalstand von der Sonne 22° 19′ wird), und wendet sich endlich abwärts bis zu einer Höhe von nur noch 25° herab. Bei steigender Sonne flacht sich die scharfe Krümmung im Scheitel allmälig ab, bis der Bogen bei einer Sonnenhöhe von 31° dort ganz horizontal, und bei noch gröfserer Höhe nach oben convex wird. Der andere Bogen, welcher durch den unteren Scheitel geht, hat bei einer Sonnenhöhe von 24° bis 25°, wo er zuerst sichtbar wird, seine Convexität nach oben gekehrt, flacht sich mit steigender Sonne gleichfalls ab, fängt bei einer Sonnenhöhe von 32° an sich nach aufwärts zu kehren, und begegnet bei einer Sonnenhöhe von 42° mit seinen äufsersten Enden dem oberen Bogen, mit demselben einen ellipsenförmigen Ring bildend, dessen horizontaler Halbmesser 31° bis 32° ist. Bei weiter steigender Sonnenhöhe wird die Queraxe des Ringes kleiner, und zwar so, dafs wenn jene eine Höhe von 60° erreicht, der horizontale Halbmesser nur noch 24° 48′ beträgt, und weiterhin der Ring sich mit dem Hofe von 22° zu verschmelzen anfängt. — Die Farben der Bogen sind vom Roth bis zum Grün noch deutlich zu unterscheiden.

2) Die seitlichen Berührungsbogen an der unteren Seite des Hofes von 46°, entspringend aus der Brechung in einer geraden Endfläche und einer Seitenfläche. Sie entsprechen den auf gleiche Weise aus den verticalen Prismen entstehenden Circumzenithalbogen, wie die vorhergehenden Bogen den Nebensonnen entsprachen. Auch läfst sich ihre Bildung ebenso verdeutlichen. Jede Gruppe von horizontalen Prismen nämlich, welche einer bestimmten Richtung parallel sind, geben bei einer wie oben angedeuteten Drehung, einen Circumzenithalbogen, der den Hof von 46° mehr oder weniger genau berührt, und dessen Berührungspunkt mit diesem Hofe bei der Zurückdrehung seine Lage ändert. Bei der Wirkung sämmtlicher, nach allen Richtungen hingewendeten horizontalen Prismen erzeugt sich dann ersichtlich

eine Reihe solcher Berührungsbogen, die, sich mehr oder weniger überdeckend, jederseits von dem Hofe von 46° einen einzigen Bogen bilden, begränzt von der Enveloppe der einzelnen Bogen. Sie erreichen höchstens eine Ausdehnung von 50°, erscheinen in der Regel ohne den Hof von 46°, und zeigen ihre Farben oft bis zum Violett deutlich getrennt.

Dem Circumhorizontalbogen müssen in derselben Weise Bogen entsprechen, welche den Hof von 46° auf seiner oberen Hälfte seitlich berühren. Dafs solche Bogen in den bisherigen Beobachtungen nicht erwähnt werden, schreibt Hr. Bravais dem Umstande zu, dafs sie sich dem Hofe von 46° sehr nahe anschliefsen, und für Theile dieses Bogens selbst gehalten sein mögen. Ueberdies schliefsen sich die beiden oberen seitlichen Berührungsbogen, wenn die Sonnenhöhe 20° übertrifft, oben zusammen, und bilden einen Bogen, welcher den Hof in seinem oberen Theile eng umschliefst, so dafs er sich kaum von diesem unterscheiden lassen würde.

Was die Reflexionserscheinungen der dritten Klasse betrifft, so geben die verticalen Flächen der horizontalen Prismen:

1) offenbar denselben weifsen Horizontalkreis, den die verticalen Flächen der verticalen Prismen geben, und

2) können sie die weifse Gegensonne bilden, wenn sie sechsseitig sind und ein Paar ihrer Seitenflächen gern vertical stellen, indem man nur anzunehmen braucht, dafs die Strahlen durch die eine Endfläche eintretend sich ein erstes Mal an einer der verticalen Seitenflächen, dann an der gleichzeitig verticalen zweiten Endfläche reflectiren, und durch die erste Endfläche wieder austreten.

Als eine Bestätigung für die vorstehenden Erklärungen sieht Herr Bravais noch an, dafs die Circumzenithalbogen stets von den (aus der gleichen Stellung der Prismen hervorgehenden) Nebensonnen, und die seitlichen Berührungsbogen des Hofes von 46° in der Regel von glänzenden Berührungsbogen des Hofes von 22° (die nach der Erklärung derselben Prismenstellung ihre Entstehung verdanken) begleitet werden.

Am Schlusse giebt der Herr Verf. noch Anweisungen für die Beobachtung der Hoferscheinungen. *Radicke.*

---

3. Physiologische Optik.

L. L. Vallée. Sur la théorie de l'oeil. 7e mémoire. C. R. XXX. 139*, 644*.

— — Théorie de l'oeil. Addition au 7e mémoire. C. R. XXXII. 798*.

— — Théorie de l'oeil. 8e mémoire. C. R. XXXIII. 319*.

Loyer. Théorie de la vision. C. R. XXXIII. 153*.

de Haldat. Recherches nouvelles sur l'adaptation ou accommodation de l'oeil aux distances. C. R. XXXII. 397*; Inst. No. 900. p. 106*.

J. D. Forbes. Note respecting the dimensions and refracting power of the eye. Sillim. J. (2) XIII. 413*; Proc. Edinb. Roy. Soc. Dec. 3. 1849. p. 251.

Baudrimont. Observations sur le rayonnement des corps lumineux. C. R. XXXIII. 496*; Inst. No. 931. p. 354*; Phil. Mag. (4) II. 575.

W. Petrie. Sur la force de la vision relativement aux petits objets. Inst. No. 886. p. 415*.

W. Haidinger. Das Interferenzschachbrettmuster und die Farbe der Polarisationsbüschel. Wien. Ber. VII. 389*; Pogg. Ann. LXXXV. 350*; Cosmos I. 252, 454.

D. Brewster. On the polarizing structure of the eye. Sillim. J. (2) X. 394*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 5*; Wien. Ber. V. 442*.

G. G. Stokes. On Haidinger's brushes. Sillim. J. (2) X. 394*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 20*.

J. M. Seguin. Premier mémoire sur les couleurs accidentelles. C. R. XXXIII. 642*; Phil. Mag. (4) III. 77; Sillim. J. (2) XIII. 441*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 240.

Sinsteden. Ueber einen neuen Kreisel zur Darstellung subjectiver Complementarfarben und eine eigenthümliche Erscheinung, welche die Orangefarbe dabei zeigt. Pogg. Ann. LXXXIV. 45*.

— — Eine optische Stelle aus den Alten. Pogg. Ann. LXXXIV. 448*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 302; Cosmos I. 116.

E. Brücke. Untersuchungen über subjective Farben. Pogg. Ann. LXXXIV. 418*; Wien. Denkschr. III. 95; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 122.

W. Swan. On the gradual production of luminous impressions on the eye and other phenomena of vision. Sill. J. (2) IX. 443*; Proc. Edinb. Roy. Soc. 1849. p. 230.

Stevelly. Attempt to explain the occasional distinct vision of rapidly revolving colored sectors. Sillim. J. (2) X. 401*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 21*.

Powell. On irradiation. Repert. of the Brit. Assoc. 1849. 2. p. 9; Inst. No. 840. p. 47*.

D. Brewster. Notice of a chromatic stereoscope. Edinb. J. XLVIII. 150; Inst. No. 850. p. 128*.

Duboscq. Description du stéréoscope de M. Brewster construit par lui. C. R. XXXI. 895*; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 45; Dingl. p. J. CXX. 159*; Athen. 1851. p. 1350.

H. W. Dove. Ueber das Binocularsehen prismatischer Farben und eine neue stereoskopische Methode. Pogg. Ann. LXXX. 446*; Berl. Monatsber. 1850. p. 152; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 219*.

— — Beschreibung mehrerer Prismenstereoskope und eines einfachen Spiegelstereoskops. Pogg. Ann. LXXXIII. 183*; Berl. Monatsber. 1851. p. 246; Phil. Mag. (4) II. 29; Inst. No. 937. p. 404*.

— — Ueber eine bei dem Doppeltsehen einer geraden Linie wahrgenommene Erscheinung. Berl. Monatsb. 1850. p. 363*; Inst. No. 907. p. 128*.

— — Ueber die Ursache des Glanzes und der Irradiation, abgeleitet aus chromatischen Versuchen mit dem Stereoskop. Pogg. Ann. LXXXIII. 169*; Berl. Monatsber. 1851. p. 252; Phil. Mag. (4) IV. 241; Arch. d. sc. ph. et nat. XXI. 209; Inst. No. 991. p. 421.

Locke. On the phantascope. Sillim. J. (2) IX. 153; Phil. Mag. (3) XXXVI. 453*.

H. Meyer. Ueber einen optischen Versuch. Wien. Ber. VII. 454*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 138.

de Haldat. Mémoire sur quelques illusions d'optique et particulièrement sur la modification des images oculaires. C. R. XXXII. 357*.

A. Clavel. De la part, que prennent les muscles de l'oeil aux phénomènes de la vision. C. R. XXXIII. 259*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 76*.

— — Sur les fonctions des muscles obliques de l'oeil. C. R. XXXIII. 405*.

Fario. Des mouvements excentriques de la lentille cristalline. Arch. d. sc. ph. et nat. XV. 216*; Athénée de Venise Apr. 4. 1850.

C. Thomas. Beobachtungen über gewisse Erscheinungen, welche sich an den Krystalllinsen verschiedener Thiere beobachten lassen. Wien. Ber. VI. 286*.

E. Brücke. Untersuchungen über den Farbenwechsel des africanischen Chamäleons. Wien. Denkschr. IV. 179*; Wien. Ber. VII. 802; Fechner C. Bl. 1853. p. 129; Zeitschr. f. ges. Naturw. I. 20.

R. F. Cranmore. On some phenomena of defective vision. Phil. Mag. (3) XXXVI. 485*.

Wallmark. Om orsaken till de färgade ljusringar, som, under en viss sjukling affection i ögat, ses omkring lysande föremål. Oefvers. af förhandl. 1849. p. 41; Pogg. Ann. LXXXII. 129*.

Beer. Ueber den Hof um Kerzenflammen. Pogg. Ann. LXXXIV. 518*.

E. Wartmann. Un cas particulier de daltonisme. Inst. No. 912. p. 206*; Bull. d. Brux. sc. phys. et math. 1850. p. 28.

L. A. d'Hombres-Firmas. Nouvelles observations d'achromatopsie. C. R. XXX. 60*, 376*.

Serres d'Alais. Du phosphène dans l'amaurose. C. R. XXXI. 587*.

SERRE D'UZÈS. Du phosphène dans la myopie et presbytie. C. R. XXXI. 629*, 778*.

HELMHOLTZ. Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge. Berlin 1851; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXV. 125; Cosmos II. 316.

G. RAINEY. Description of a muscle of the striped variety, situated at the posterior part of the choroid coat of the eye in mammals, with an explanation of its mode of action in adapting the eye to distinct vision at different distances. Proc. Roy. Soc. VI. 23.

C. MONTIGNY. Phénomènes de persistance des impressions de la lumière sur la rétine. Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. XXIV. 3*; Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 4 (Cl. d. sciences 1851. p. 182*); Inst. No. 928. p. 332; FECHNER C. Bl. 1853. p. 369*.

L. L. VALLÉE. Theorie des Auges. Siebente und achte Abhandlung.

Hr. VALLÉE sucht geometrisch nachzuweisen, dafs der Glaskörper aus verschieden dichten Schichten besteht, wodurch die eingetretenen gebrochenen Lichtbüschel achromatisirt werden. Ebenso findet er einen geometrischen Beweis dafür, dafs die einzelnen Schichten der Krystalllinse, entgegen der Ansicht der Anatomen und Physiologen von innen nach aufsen an Dichtigkeit zunehmen. Er stellt zugleich den Satz auf, dafs das Auge zusammengesetzt sei aus zwei Apparaten, einem Concentrateur und einem Acuteur, vermittelst welcher die Bilder deutlich werden. „Aber was man nicht hätte annehmen dürfen, was sich aber geometrisch beweisen läfst, das ist, dafs der Acuteur, anstatt an der vorderen Fläche des Glaskörpers zu beginnen, schon an der vorderen Fläche der Krystalllinse anfängt." Die Theorie der beiden Apparate scheint ihm gegenwärtig aufser Zweifel gesetzt. Eine Linse, wie die von ihm angenommene bringe einen vollständigen Achromatismus mit sich. „Vergleichen wir sie mit einer gewöhnlichen Linse; dieses Glas wird nur vier Gröfsen geben können, um den Bedingungen mit einer gewissen Vollkommenheit zu genügen, die beiden Strahlen, die Dicke und den Brechungsindex, beim Krystallkörper treten hinzu die Natur der Oberflächen der Schichten (lames), das Gesetz des Uebergangs von der einen zur andern (ein Gesetz, welches den vordern und

hintern Lagen (couches) verschiedene Dichtigkeit giebt) und das Gesetz, nach welchem die Indices sich ändern. Daher natürlich bedeutende Vortheile."

Da Hr. VALLÉE die Annahmen und Rechnungen seiner siebenten Abhandlung nicht für ganz über alle Einwürfe erhaben hält, weil die Indices etwas hoch angenommen sind, so giebt er in seiner achten Abhandlung den Weg an, auf welchem man zu denselben gelangen kann. Indessen weicht nur der Index der Linsencapsel bedeutender ab, die der Hornhaut, der wässrigen Flüssigkeit und des Glaskörpers sind den bisher angenommenen fast gleich.

LOYER. Theorie des Sehens.

Herr LOYER beantwortet die Frage, warum wir die Gegenstände nicht umgekehrt sehen, obgleich sich im optischen Apparate unseres Auges die Strahlen kreuzen, dahin, dafs wir eben nur ein richtiges Urtheil über die Richtung der in das Auge gelangenden Strahlen haben.

DE HALDAT. Neue Untersuchungen über die Accommodation.

Herr DE HALDAT vertheidigt sich gegen Einwürfe, welche von einem jüngern Gelehrten seiner Accommodationstheorie sind gemacht worden, und schreibt die Resultate der Versuche desselben einer krankhaften Beschaffenheit des beobachtenden Auges zu. Im Institut erörtert er eine Verwechslung zweier Arbeiten, von denen die erste zum Gegenstande hat, die Beweise für die Accommodationsthätigkeit durch die Bewegungsmuskeln des Auges zu widerlegen, die andere aber eine Vertheidigung gegen eine ihm untergeschobene falsche Theorie ist.

J. D. FORBES. Ueber die Dimensionen und das Brechungsvermögen des Auges.

Nach den Angaben von KRAUSE, TREVIRANUS und BREWSTER, in Beziehung auf Dimensionen und Brechungsverhältnisse der

durchsichtigen Augenmedien, findet Hr. Forbes als Lage der Foci für die Strahlen nach den Refractionen in den auf einander folgenden Schichten folgende Entfernungen, indem er von der inneren Fläche der Hornhaut ausgeht, deren Dicke nicht in Rechnung gebracht wird:

	Für parallel einfallende Strahlen. Zoll.	Für Strahlen aus der Entfernung von 10″. Zoll.
Nach der Brechung in der wässrigen Flüssigkeit	1,382	1,541
Nach der Brechung in der Vorderfläche der Linse	1,260	1,377
Nach der Brechung im Glaskörper	1,060	1,115.

Danach würden parallele Strahlen von geringer Brechung 0,227 Zoll, Strahlen aus 10 Zoll Entfernung kommend, 0,302 Zoll hinter der Retina sich vereinigen. Dafs es nicht geschieht, mag seinen Grund in den verschiedenen Dichtigkeiten der Linsenschichten haben.

Hr. Forbes hat auch die physikalischen Bedingungen eines vollständigen Achromatismus berechnet, und giebt darüber zwei Gleichungen, die eine für parallele Strahlen, die andere für Strahlen aus 10 Zoll Entfernung kommend:

$$1)\ \delta q'' = 1{,}579\,\delta\mu_2 + 1{,}150\,\delta\mu_3 - 2{,}788\,\delta\mu_4$$

$$2)\ \delta q'' = 1{,}873\,\delta\mu_2 + 1{,}402\,\delta\mu_3 - 3{,}298\,\delta\mu_4,$$

wobei $\delta\mu_2$, $\delta\mu_3$ und $\delta\mu_4$ die Verschiedenheiten der Brechungsindices der äufsersten Strahlen für die drei Medien bedeuten. Für den Fall nun, dafs $\delta q'' = 0$, was nach den Gleichungen möglich ist, hat man Achromasie. Man kann also mit drei Medien, wie im Auge, vollständige Achromasie für irgend zwei Distanzen haben.

Baudrimont. Beobachtungen über das Strahlen leuchtender Körper.

Hr. Baudrimont beschreibt folgenden Versuch. Wenn man einen hell leuchtenden Punkt, am besten in verdunkeltem Raume, betrachtet, so ist er umringt von hellen, intensiven Strahlen, welche oft weifs, oft in den Farben des Spectrums sich zeigen,

besonders schön, wenn man das Sonnenbild auf einem geschwärzten Uhrglase betrachtet. Geschieht dies durch einen Schirm, in welchem sich ein Loch von 5 bis 6 Millimeter Durchmesser befindet, so sieht man das Bild auf der reflectirenden Fläche, während die Strahlen auf dem Schirm, getrennt vom Sonnenbilde, zu liegen scheinen, und das selbst noch, wenn man den Schirm dem Auge bedeutend nähert. Wird der Kopf nach den Seiten geneigt, so folgen die Symmetriefehler, welche man in der Anordnung der Strahlen wahrnimmt, den Bewegungen des sich drehenden Auges. Daraus schliefst Herr BAUDRIMONT: „Wenn die Versuche nicht beweisen, dafs man dem Krystallkörper diese scheinbare Strahlung des leuchtenden Körpers zuschreiben mufs, so zeigen sie doch, dafs dieselbe im Auge vor sich geht, und ihre Entstehung der Struktur desselben verdankt."

W. PETRIE. Ueber die Schärfe des Gesichts.

Hr. PETRIE findet, dafs die beste Art die Schärfe des Gesichts zu messen darin besteht, zwei sehr nahe neben einander liegende Punkte zu betrachten. Er hat ferner gezeigt, was durch BRÜCKE längst bekannt ist, dafs die Augenaxen beständig oscilliren und die Schärfe des Gesichts sich damit ändert.

W. HAIDINGER. Das Interferenzschachbrettmuster und die Farbe der Polarisationsbüschel.

Hr. HAIDINGER versuchte auf verschiedene Art Erscheinungen hervorzubringen, welche denjenigen der Polarisationsbüschel ähnlich wären. Es diente dazu besonders Stickpapier mit seinen äquidistanten Punkten, welche je nach dem Hintergrunde hell oder dunkel erscheinen. Wird dasselbe dem Auge näher als die deutliche Sehweite gebracht, so erscheint um jeden dunklen Punkt eine blafsgelbe Scheibe; wird aber eine weifse Wolke dadurch betrachtet, so nimmt man ein Schachbrettmuster wahr mit abwechselnden gelben, blauen und weifsen Feldern.

Da nun das Gelb und Violett, welches bei diesem Schachbrettmuster entsteht, demjenigen der Polarisationsbüschel so ähnlich ist, so sucht Hr. HAIDINGER die Erklärung dieser in jener Erscheinung und sucht die Möglichkeit der Beugungserscheinung, für welche er beide hält, im Auge nachzuweisen.

Da die einzelnen Löcher des Stickpapiers, erhellt, über die Gränze des deutlichen Sehens gebracht gröfser erscheinen, und sich gleichermaafsen ausdehnen innerhalb der Gränze des deutlichen Sehens, und da zugleich Farbensäume entstehen, welche PLATEAU nicht wahrgenommen zu haben scheint, so glaubt Herr HAIDINGER, die Irradiations- und Beugungserscheinungen werden durch diese und ähnliche Versuche einander bedeutend näher gebracht. Seine beiden Augen zeigen ihm die Erscheinung nicht ganz gleich; während nämlich im linken die Irradiationssäume immer kreisrund erscheinen, verziehen sich die hellen Scheiben im rechten von links oben nach rechts unten. Bei gröfsern Entfernungen ist die Richtung gerade entgegengesetzt. Sein linkes Auge zeichnet sich bei Beobachtungen mit der Lupe aus, während das Rechte immer etwas zu wünschen übrig läfst.

Wenn man parallele schwarze Linien auf weifsem Papier lange Zeit in bestimmter Richtung betrachtet, so gehen sie in einander über, verschwimmen, und die eintretenden Bewegungen sind dem Auge unangenehm. Dies findet jedoch nicht statt in der Weite des deutlichen Sehens; wird aber das Liniensystem dem Auge genähert oder von demselben entfernt, so treten die Farben auf wie am Stickpapiere, und man hat keinen Grund die Erscheinung aus seitlicher Fortpflanzung von Schwingungen auf der Netzhaut zu erklären. Das Verschwimmen der Ränder, die Oscillationen des Auges, die Ermüdung der Netzhaut, geben genug Momente der Erklärung.

D. BREWSTER. Ueber die Natur der Polarisationsbüschel im Auge.

Herr BREWSTER versuchte zu zeigen, dafs die Büschel entstehen durch die polarisirende Structur der Hornhaut, so wie der Krystalllinse und ihrer Capsel, indem dadurch das polarisirte Himmelslicht vom Auge so analysirt wurde, dafs zwei hyperbolisch

verbundene blaue Büschel entstehen, deren Zwischenraum mit Gelb ausgefüllt ist. Dabei ist aber schwierig zu erklären, dafs die beiden gelben Sectoren oder Büschel in der primitiven Polarisationsebene liegen und nicht in einer Ebene von 45°. Er geht daher zurück auf die Netzhaut. Diejenige Structur, welche allein die Büschel in ihrer wirklichen Lage erklärt, mufs kreisförmig sein und aus Radien bestehen, und die Axen der Theilchen dieser Radien müssen 45° gegen die Radien selbst geneigt sein; diese Structur aber findet sich wahrscheinlich um das foramen centrale. Herr Brewster nennt die Büschel „ocular sectors" oder „ocular quadrants."

G. G. Stokes. Ueber die Haidinger'schen Polarisationsbüschel.

Hr. Stokes sah mittelst eines grünen Turmalins, der das Licht nur unvollkommen polarisirte, die Büschel deutlich, mit einem besser polarisirenden braunen aber weniger deutlich. Unter den gefärbten Gläsern, welche mit einem Nicol'schen Prisma combinirt wurden, gab ein tief blaues Glas die Büschel am deutlichsten. Mit einem grünen und blauen Glase waren die Büschel nicht gefärbt, sondern nur dunkler als der Rest des Gesichtsfeldes.

Ebenso verhält es sich mit den Farben des Spectrums; am auffallendsten sieht man die Büschel im Blau, obgleich die Lichtintensität so bedeutend geringer ist, als in den übrigen Theilen des Spectrums. Im homogenen Lichte sind die Büschel dunkler als der übrige Theil.

Die Erscheinung beim Tageslicht erklärt er nun so: Da keine Büschel gesehen werden mit den weniger brechbaren Farben, und da die Büschel, welche man mit den brechbareren Strahlen sieht, in der Wegnahme einer gewissen Menge Licht bestehen, so sollte die Farbe der Büschel aus Roth, Gelb, und vielleicht ein wenig Grün zusammengesetzt sein, wobei das Gelbe verherrscht, wegen der gröfsern Helle desselben im Sonnenspectrum. Die Mischung würde dann ein unreines Gelb geben, welches wirklich die beobachtete Farbe ist. Das Blaue zur Seite mag Contrastwirkung sein, oder es mufs das Licht, welches den

Büscheln entzogen wird, zur Seite gefunden werden, was Helligkeit und blaue Färbung erklären würde.

Beim Kerzenlicht kann man die Büschel sehen, indem man ein blaues Glas vor den Nicol bringt.

J. M. Seguin. Erste Abhandlung über subjective Farben.

Wenn Hr. Seguin einige Zeit einen stark beleuchteten weifsen Gegenstand betrachtet, dann die Augen schliefst, so beobachtet er folgende Reihe der abklingenden Farben.

Anfangs ist das subjective Bild grün, gelbgrün oder gelb mit rothem Rande. Es wird entschieden gelb, die Farben der Peripherie rücken gegen die Mitte vor, und es folgen die Farben dunkelgelb, orange, roth, und der dunkle Ton, welcher jenseits des Roth war, theilt sich in verschiedene Zonen von grofser Intensität, violett, indigo, blau und grün gefärbt. Durch Veränderung der Beleuchtung und der Dauer des Betrachtens hat Hr. Seguin die Farben in eine oder zwei constante Reihen gebracht. Er verspricht fernere Versuche über Nachbilder beim Betrachten farbiger Gegenstände.

Sinsteden. Ueber einen neuen Kreisel zur Darstellung subjectiver Complementarfarben und eine eigenthümliche Erscheinung, welche die Orangefarbe dabei zeigt.

Die wesentliche Veränderung, welche Herr Sinsteden am Farbenkreisel macht, ist die, dafs er eine farbige Scheibe, in welche etwa 20 Sectoren eingeschnitten, sind von der weifsen Scheibe trennt und sie ungefähr zwei Zoll vor ihr rotiren läfst. Geschieht diefs mit einer orangefarbenen Scheibe, so zeigen sich von der Reinheit und Intensität der Regenbogenfarben hochrothe und grüne radiale Streifen, welche durch einen gelblichen Uebergang aneinander gränzen.

Nach verschiedenen Versuchen die Einzelnheiten der Erscheinung zu erläutern, giebt Hr. Sinsteden folgende Erklärung derselben.

„Die rotirende orange Scheibe reflectirt, wie der Versuch gezeigt hat, vorherrschend rothes Licht; die betreffenden Retinastellen behalten diesen energischen Eindruck längere Zeit, so daſs die rothen Lichtimpulse mehrerer auf einander folgenden Sectoren gleichzeitig auf dieselbe einwirken, und die Empfindung des Rothen eine höchst lebhafte wird, und dieses lebhafte Roth ruft jetzt auf dem Weiſs der untern Scheibe das subjective complementare Grün hervor. — Die orange Scheibe sendet durch ihren mittleren Theil und ihren Rand, welche beide nicht ausgeschnitten sind, unzersetztes Orange ins Auge, und ihre orange Sectoren reflectiren auſser dem vorherrschenden Roth auch ein schwächeres Gelb, welches man bei langsamerem Rotiren der Scheibe deutlich und für sich abgesondert zu sehen bekommen kann. Wenn nun das Orange auf der weiſsen Scheibe das subjective complementare Blau auch nur schwach hervorruft, und das schwache Gelb, welches hinter den roth gesehenen Sectoren nachschimmert, mit diesem Blau zugleich ins Auge dringt, so mag diese so sich erzeugende grüne Mischfarbe das complementare Grün, welches die in leuchtendem Roth gesehenen Sectoren hervorrufen, noch unterstützen und kräftigen."

SINSTEDEN. Eine optische Stelle aus den Alten.

Hr. SINSTEDEN theilt eine Stelle aus den Alten mit (Lucretius lib. 4. V. 772 ff.), in welcher auffallenderweise das Princip der Stroboscopischen Scheibe so genau ausgesprochen wird, daſs man glauben sollte, die Alten hätten dieselben so gut gekannt wie wir.

E. BRÜCKE. Untersuchungen über subjective Farben.

Aus der inhaltsreichen Arbeit des Hrn. BRÜCKE über subjective Farben kann ich so nur das Wesentlichste mittheilen, daſs das Referat eher einer Verstümmelung als einem Berichte darüber gleich sehen muſs; übrigens darf ich wohl voraussetzen, daſs ein jeder, der sich mit physiologischer Optik auch nur wenig

befafst, die Arbeit selbst studirt, und die Versuche, so weit es ihm möglich wird durch die Beschaffenheit der Augen, nachgemacht hat.

„Um eine deutliche Einsicht in die Entstehung der subjectiven Complementarfarben zu erlangen, mufs man zunächst streng zwischen zwei Momenten unterscheiden: erstens der Veränderung, welche irgend ein Theil der Nervenhaut in seinem Erregungszustande erleidet, und zweitens der Veränderung, welche eine gröfsere Lichtmenge von einer bestimmten Farbe in der Weise in unserm Sensorium hervorbringt, dafs wir nun die Erregungszustände unserer Sehnervenelemente anders beurtheilen, als diefs der Fall sein würde, wenn der gröfste Theil unseres Sehfeldes nicht mit farbigem, sondern mit weifsem Lichte erhellt wäre."

Herr Brücke zeigt durch Versuche, dafs, wenn die Retina theilweise durch einfarbige Strahlen beleuchtet wird, während der andere Theil dunkel, beschattet, bleibt, der beschattete Theil ebenfalls in einer bestimmten Farbe erscheint. Diese letztere heifst er inducirte, die, welche dieselbe hervorruft, inducirende Farbe. Es inducirt nach ihm Roth Grün, Grün aber auch Grün, Violett wieder Violett (dieses letztere mehr Blau und weniger Roth enthaltend), Gelb Schwachblau oder Gelbgrün. Damit kein anderweitiges Licht in das Auge trete, brachte Hr. Brücke im Fensterladen eines verdunkelten Zimmers farbige Scheiben an und hielt einen dunklen Gegenstand daran.

In Bezug auf farbige Schatten giebt Hr. Brücke an folgendem Beispiele seine Erklärung.

„Betrachte ich den rothen Schlagschatten, welchen ein Körper hinter einer grünen Glastafel auf einen weifsen Grund wirft, so ist sicher, dafs das dem Schatten entsprechende Netzhautfeld nicht von rothem, sondern nur von neutralem Lichte erregt wird." Nur die durch das grüne Licht in unserm Sensorium hervorgebrachte Verstimmung bewirkt, dafs wir den Erregungszustand als roth empfinden. Grün inducirt nicht die ihm complementare, sondern die ihm gleiche Farbe, daher nicht von Induction die Rede sein kann.

Die Nachbilder bringt er in zwei Abtheilungen. Ein positives Nachbild ist ein solches, in welchem das hell ist, was im

Objecte hell ist, und das dunkel, was im Objecte dunkel ist; **negativ** dagegen ist das Nachbild, bei welchem das hell ist, was im Objecte dunkel ist, und umgekehrt.

Die Sonne durch ein grünes Glas betrachtet giebt ein positives Nachbild, welches allmählig einem negativen Platz macht, und nach einigen Abwechslungen positiver und negativer Nachbilder verschwindet das Nachbild negativ. Das Umgekehrte findet statt bei einem Nachbilde, erhalten durch Betrachten der Sonne durch ein rothes Glas.

Nach Hrn. Brücke's Erfahrung kann das Abklingen der Farben nur an positiven Nachbildern wahrgenommen werden, jedoch wiederum nicht an allen, um so besser aber, je mehr sich das erregende Licht dem weifsen nähert.

Die hellen Theile negativer Bilder werden heller, wenn anderweitiges Licht in das Auge tritt; umgekehrt verhalten sich die positiven Nachbilder.

Das rothe Nachbild der Sonne, durch ein rothes Glas erhalten, erscheint grün auf einen weifsen Grund projicirt; und das grüne Nachbild durch ein grünes Glas erhalten, roth auf einen weifsen Grund projicirt. Hier sind also die Bilder wirklich complementar gefärbt zu dem Objecte, aber nur deshalb, weil hier das positive Nachbild die Farbe des Objectes trug; sieht man mit freiem Auge nach der Sonne und erhält ein grünes positives Nachbild, das auf weifsen Grund projicirt wird, so wird es in ein negatives rothes verwandelt. Es kann also ein Feld der Retina für eine subjectiv empfundene Farbe objectiv unempfindlich sein.

Zum Schlusse zeigt Hr. Brücke, dafs die inducirten Farben, da wenigstens, wo dieselben mit den inducirenden übereinstimmen, wirklich auf positiven Erregungszuständen der Netzhaut beruhen.

W. Swan. Ueber die Lichteindrücke im Auge.

Hr. Swan findet mittelst eines Apparates, welchen er Selaometer (Helligkeitsmesser) nennt, folgende Resultate:

Wenn das Auge eine Reihe rasch auf einander folgender Lichteindrücke erhält, so dafs ein gleichförmiger Eindruck entsteht, so hat dieser eine constante Intensität; die Zahl der Eindrücke in einer gegebenen Zeit steht im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Dauer.

Die Helligkeit hängt ab bei gleich starken Lichteindrücken von ihrer Anzahl in einer gegebenen Zeit.

Wenn Licht von gegebener Stärke für eine kurze Zeitdauer auf das Auge wirkt, so ist die Helligkeit des Lichteindruckes auf der Retina genau proportional der Dauer des Eindrucks.

Lichtarten verschiedener Intensität wirken, so wie verschieden brechbare Strahlen, gleich schnell auf die Retina.

Stevelly. Versuch einer Erklärung des momentanen Deutlicherscheinens schnell rotirender Farbensectoren.

Herr Stevelly sah, indem er eine Scheibe mit bemalten Sectoren rasch drehte, und den Kopf schnell zur Seite bewegte, deutlich die Farben der einzelnen Sectoren. Er giebt folgende Erklärung der Erscheinung: „Die Retina beider Augen ist in zwei Theile getheilt, in den Theil zunächst der Nase, und in den äufsern oder gröfsern Theil, und diese beiden Theile eines jeden Auges bestehen aus Fasern, welche von gegenüberliegenden Seiten des Gehirns entspringen und welche durch keine Commissuren oder verbindenden Nerv vereinigt sind. Durch die plötzliche Umdrehung des Kopfes kam das Bild von seiner gewöhnlichen Stelle auf den Theil der Retina zunächst an der Nase, und dieses afficirte nur für einen Augenblick einen neuen Theil der Retina, denn die Bewegung des Kopfes schlofs augenblicklich die Augenhöhle und das Bild ab (interposed the socket of the eye and shut off the object). Die Sectoren wurden also deutlich vermöge der kurzen Dauer des Eindrucks."

Es ist eine bekannte Thatsache, dafs man die Sectoren deutlich (mehr oder weniger, doch wenigstens Farben) auf einer rasch sich drehenden Scheibe sehen kann, wenn man den Kopf vor derselben hin und her schüttelt, und zwar liegt der Erklä-

rungsgrund doch wohl darin, dafs die verschiedenfarbigen Eindrücke neben und nicht auf einander liegen. Sollte die oben beschriebene Erscheinung nicht dasselbe sein? [1])

Powell. Ueber Irradiation.

Hr. Powell schreibt die Irradiation nicht einer subjectiven Ausbreitung des Lichtes auf der Retina zu, sondern einer objectiven Zerstreuung der Strahlen durch die brechenden Augenmedien, da man ganz dieselben Erscheinungen mit durchschnittenen Kartenblättern im dunklen Raume, und im künstlichen Auge wahrnehmen kann, wie im natürlichen, und man mittelst Linsen jede Art von Irradiation wegschaffen kann.

D. Brewster. Ueber ein chromatisches Stereoskop.

Hr. Brewster beschreibt folgende Erscheinung.

Wenn man durch eine Linse (vergröfsernde) von 2 bis 3 Zoll Durchmesser mit beiden Augen Farben von verschiedener Brechung, welche in gleicher Entfernung sich befinden, betrachtet, so erscheinen dieselben in verschiedenen Entfernungen; so ist zum Beispiel der Abstand einer blauen und einer rothen Fläche sehr auffallend, indem diese näher als jene erscheint. Das Umgekehrte findet mit einem Verkleinerungsglas statt. Es geht daraus hervor, dafs man ebenen Figuren Körperlichkeit geben kann, blofs durch Anwendung von verschieden brechbaren Strahlen. Man vermehrt die Wirkungen durch stark brechende Linsen.

Duboscq. Beschreibung des von ihm construirten Brewster'schen Stereoskops.

Das einfache Stereoskop, welches Hr. Brewster ersonnen, Hr. Duboscq ausgeführt hat, besteht aus einem vierseitig pyramidalen Kasten, an dessen oberer abgestumpfter Fläche zwei Linsen-

[1]) Vergleiche Dove Berl. Ber. 1847. p. 191.

gläser sich befinden, welche beide auf einem Durchmesser einer Linse von 0m,18 Brennweite ausgeschnitten, und so angebracht sind, dafs die brechenden Winkel nach innen sich befinden. Durch diese Linsen werden die Strahlen, welche von den darunter liegenden stereoskopischen Projectionen kommen, so gebrochen, dafs sie in einer Richtung in das Auge kommen, in deren Verlängerung sich die Bilder decken, und das stereoskopische Relief zeigen. Bequemlichkeit in der Handhabung zeichnet dieses jetzt so weit verbreitete Stereoskop aus.

H. W. Dove. Ueber das Binocularsehen prismatischer Farben und eine neue stereoskopische Methode.

Da es einfache symmetrische Körper giebt, deren Projectionen für das Stereoskop so beschaffen, dafs die eine die einfache Umkehrung der andern ist, so kam Hr. Dove auf den sinnreichen Gedanken, durch eine Projection, welche durch ein astronomisches Fernrohr verkehrt, durch ein Galilei'sches aber aufrecht gesehen wird, ein stereoskopisches Relief zu erzielen. Der Erfolg war natürlich der gewünschte.

Wird auf diese Weise das Spectrum eines Flintglasprismas betrachtet, so dafs die beiden Bilder umgekehrt sich decken, so verschwindet das Violette so sehr neben dem intensiven Roth, dafs man sich des Eindrucks des letztern allein bewufst wird. Der Uebergang des Feuerroth durch Purpur in Violett erscheint erst, wenn man die Sehkraft des einen Auges absichtlich schärft, so dafs von den beiden Bildern das eine ganz verschwindet.

Durch Vertauschen der beiden Fernröhre vor den Augen erhält man dieselbe Erscheinung, wie im Wheatstone'schen Stereoskop durch Verwechslung der Projectionen; was erhaben war, wird vertieft, was vertieft, erhaben.

H. W. Dove. Beschreibung mehrerer Prismenstereoskope und eines einfachen Spiegelstereoskops.

Herr Dove construirte in der Folge mehrere Stereoskope, welche einfach und elegant alle Erscheinungen des Wheatstone'schen Instrumentes mit dem Vorzug gleichmäfsiger Beleuchtung zeigen.

Ich lasse die Beschreibung der Stereoskope, wie sie Hr. Dove gegeben hat, doch abgekürzt hier folgen.

1) Prismenstereoskop bestehend aus einem Prisma und einer für ein Auge entworfenen Zeichnung.

Bei allen stereoskopischen Darstellungen, welche nur in dem Sinne verschieden sind, dafs die eine ein Spiegelbild der andern ist, kann also das wirkliche Spiegelbild der einen die Zeichnung für das andere Auge vertreten. Betrachtet man nun die für das linke Auge im gewöhnlichen Stereoskop entworfene Zeichnung vermittelst eines vor das Auge gehaltenen rechtwinkligen Prismas, so wird diese Zeichnung als eine für das rechte Auge entworfene erscheinen. Für das linke blofse Auge bleibt aber das Bild unverändert und da es leicht ist, durch Drehen des Prismas um eine auf der Brechungsebene senkrechte Kante beide Bilder zum Decken zu bringen, so tritt das Relief sogleich in überraschender Schärfe hervor.

Es kehrt sich das concave Relief in ein convexes um (und umgekehrt), wenn statt der Zeichnung für das linke Auge die für das rechte betrachtet wird ohne Verstellung des Prismas, oder wenn die Zeichnung für das linke vom linken Auge durch das Prisma, vom rechten aber frei gesehen und combinirt wird.

2) Prismenstereoskop bestehend aus einem Prisma und zwei Zeichnungen.

Bei einfachen Umkehrungen legt man dieselbe Ansicht doppelt neben einander und projicirt das mit dem Prisma gesehene Bild der einen auf das mit blofsem Auge gesehene der andern. Bei unsymmetrischen Ansichten legt man die für das rechte Auge entworfene rechts, und projicirt dieselbe mit dem Prisma auf eine links daneben liegende Zeichnung, welche das gezeichnete Spiegel-

bild der im gewöhnlichen Stereoskope für das rechte Auge entworfenen ist.

3) Prismenstereoskop bestehend aus einem Reversionsprisma und zwei Zeichnungen.

Man legt für unsymmetrische Projectionen die für das gewöhnliche Stereoskop entworfenen Zeichnungen in umgekehrter Lage neben einander und projicirt die durch das Reversionsprisma [1]) gesehene Zeichnung auf die andere mit blofsem Auge gesehene.

4) Prismenstereoskop bestehend aus zwei Prismen und zwei Zeichnungen.

Man hält zwei gleiche gleichschenkligrechtwinklige Prismen mit lothrecht gehaltenen Hypotenusenflächen einzeln vor beide Augen und bringt die neben einander liegenden Zeichnungen durch Neigung der Prismen zur Deckung.

5) Spiegelstereoskop mit zwei Zeichnungen und einem ebenen Metallspiegel oder Ablesungsprisma.

Man legt die für das linke Auge entworfene Zeichnung horizontal, und betrachtet dieselbe mit blofsem linken Auge. Vor das rechte Auge hält man einen kleinen Metallspiegel oder ein Ablesungsprisma, und betrachtet bei einfachen Figuren dieselbe in einer lothrechten Ebene gehaltene Zeichnung in analoger Lage, oder für unsymmetrische Darstellungen eine Zeichnung, welche das Spiegelbild der für das rechte Auge entworfenen Projection ist.

6) Das Doppeltsehen als Stereoskop.

Man combinirt durch Doppeltsehen zwei stereoskopische Projectionen und erhält ein Relief.

7) Warum erscheint die Tiefe concaver Reliefe gröfser als die Höhe convexer?

Bei Vertauschung beider Projectionen erscheinen convexe Reliefe weniger erhaben als concave. Man setzt die Ebene des Papiers, auf welche als Grundfläche die Zeichnung ausgeführt ist, in beiden Fällen in gleiche Entfernung. Und da man z. B. die Schnittfläche einer abgestutzten Pyramide in beiden Fällen unter gleichem Sehwinkel sieht, im zweiten Falle sie weiter zu

[1]) Siehe unten Optische Apparate.

sehen glaubt, so erregt sie die Vorstellung eines gröſsern in gröſserer Entfernung gesehenen Schnittes. Wenn man ein umgekehrtes Bild eines Gegenstandes vor einem Hohlspiegel binocular betrachtet und schnell das eine Auge schlieſst, so tritt das Bild in die Ebene des Spiegels zurück und erscheint gröſser.

H. W. Dove. Ueber eine bei dem Doppeltsehen einer geraden Linie wahrgenommene Erscheinung.

Hr. Dove theilt folgende Beobachtung mit.

„Ich bemerkte vor mehreren Jahren, als ich zufällig die Worte „eine in der Akademie der Wissenschaften gelesene Abhandlung" verdoppelt sah, daſs die eine Ansicht als eine vollkommen gerade Linie erschien, das andere Bild hingegen so, als wenn die Lettern des letzten Wortes hinabgeglitten seien, so daſs es eine gegen die vorhergehende Linie schief geneigte Linie bildete. Ich habe neuerdings bemerkt, daſs dieselbe Erscheinung sich auch an beiden Ansichten gleichzeitig zeigt, ja daſs es möglich ist eine gerade Linie auf diese Weise nicht als eine gebrochene, sondern als eine theilweise gekrümmte zu sehen."

H. W. Dove. Ueber die Ursache des Glanzes und der Irradiation, abgeleitet aus chromatischen Versuchen mit dem Stereoskop.

Hr. Dove erklärt durch eine Reihe von Versuchen, über welche ich den geehrten Leser nothwendig an die Quelle selbst verweisen muſs, besonders zwei Erscheinungen, die des Glanzes und die der Irradiation.

Verschieden gefärbte Linien erscheinen im Stereoskope stets neben einander, verschieden farbige Flächen aber vor einander. Da nun in allen Fällen, wo eine Fläche glänzend erscheint, es eine spiegelnde durchsichtige oder durchscheinende Schicht von geringer Mächtigkeit ist, durch welche hindurch man einen andern Körper betrachtet, und da es also äuſserlich gespiegeltes Licht in Verbindung mit innerlich gespiegeltem oder zerstreutem ist, aus deren Zusammenwirken die Vorstellung des Glanzes

entsteht, so mufs man auch zu derselben gelangen, wenn man verschieden gefärbte Flächen unter dem Stereoskope combinirt. Weifs und Schwarz verhalten sich aber nach Hrn. Dove's Versuchen, wie verschieden brechbare Farben, beide unter dem Stereoskope combinirt geben die Vorstellung von Graphitglanz sehr deutlich. Gelb und Blau, durch ein vor beide Augen gehaltenes violettes Glas betrachtet und combinirt, glänzt wie Metall. Stereoskopische Projectionen, bei welchen in der einen weifs, was in der andern schwarz, durch ein rubinrothes Glas betrachtet, erscheinen im Kupferglanze.

Die Irradiationserscheinungen aber finden ihre Erledigung in den Sätzen

1) dafs für eine gegebene Entfernung das Accommodationsvermögen des Auges für weifse Gegenstände ein anderes ist, als für schwarze; und

2) dafs das Accommodationsvermögen des Auges sich ändert, wenn es dieselbe Farbe in verschiedener Intensität sieht, und zwar in derselben Weise, als wenn es verschiedene Farben von gleicher Intensität betrachtet, und zwar verhält sich das Hellere zum Dunkleren, wie eine mehr brechbare Farbe zu einer weniger brechbaren.

Locke. Ueber das Phantaskop.

Um die Erscheinungen des Doppeltsehens [1]) zu beobachten, was einigen sehr schwer fällt, construirt Herr Locke ein einfaches Instrument, welches er mit dem Namen Phantaskop belegte.

Es besteht dasselbe aus einer Platte, auf welche die Zeichnungen gelegt werden, aus einem mit einer nicht sehr grofsen Oeffnung durchbrochenen Schirm, und endlich aus einem zweiten Schirm, der unmittelbar vor das Auge gehalten wird, und in dem sich eine Spalte befindet länger als der Abstand der beiden Augen von einander. Der durchbrochene zuerst genannte Schirm

[1]) Siehe Brewster in Berl. Ber. 1847. p. 187.

wird so zwischen das Auge und die Zeichnungen gebracht, dafs man mit jedem Auge das Bild einer derselben erhält; die beiden verschiedenen Bilder werden nun leicht combinirt. Die Erscheinungen und Experimente, welche beschrieben werden; sind so ziemlich die gewöhnlichen und bekannten des Doppeltsehens.

Meyer. Ueber einen optischen Versuch.

Herr Meyer beschreibt folgenden optischen Versuch. Man nehme zwei inwendig geschwärzte Pappröhren von beiläufig 17 Cent. Länge und 3 Cent. Durchmesser, die eine derselben verschliefse man am einen Ende durch einen Boden, in welchem sich ein centrales Loch von 3 bis 4 Millm. Durchmesser befindet, und halte beide Röhren mit ihren offenen Enden so vor die beiden Augen, dafs beim Hindurchsehen die hintere freie Oeffnung der einen Röhre mit der gedeckten der andern im Sehfelde zusammenfällt. Dann erblickt man das Loch in dem Boden der zweiten Röhre umgeben von einem dunklen Hofe, welcher allmälig in das helle Feld übergeht, das von der Wand der Röhren begränzt wird. Hr. Brücke giebt dazu folgende Erklärung. „Durch die örtliche Bestrahlung der Netzhaut des Auges, welches durch die gedeckten Röhren sieht, wird der Bezirk des Centralorgans, zu welchem die durch jene Bestrahlung bedingte Erregung zunächst fortgeleitet wird, sammt seiner nächsten Umgebung so verändert, dafs er weniger disponirt ist zur Empfindung des Leuchtenden erregt zu werden als die davon entfernter liegenden Punkte; deshalb empfinden auch diese die Erregung, welche von dem andern Auge hergeleitet wird, stärker und dadurch entsteht im binocularen Sehen der dunkle Hof auf hellem Felde."

---

de Haldat. Ueber einige optische Täuschungen.

Hr. de Haldat erwähnt eine Art ungewöhnlicher Eindrücke, vermöge welcher hohle Körper als Relief erscheinen können; es geschieht am leichtesten mit Abdrücken kleiner Basreliefs. Es ist als nothwendige Bedingung zu beachten, dafs man nur mit einem

Auge das Bild betrachtet, und dafs möglichst jede seitliche Beleuchtung vermieden wird. Es ist dies eine der vielen Thatsachen, welche die Nützlichkeit und Nothwendigkeit eines aus zwei Augen bestehenden optischen Apparates beweisen.

A. Clavel. Ueber den Antheil der Augenmuskeln an den Erscheinungen des Sehens.

Hr. Clavel findet in Bezug auf die Thätigkeit der Augenmuskeln Folgendes.

Die gemeinsame Contraction der Musculi recti hat als Folge ein Zurückziehen der Sclerotica, ohne deren Form zu verändern. Hingegen giebt die Cornea nach, und macht eine gröfsere Krümmung nach vorne; dadurch wird die Längenaxe des Auges vergröfsert, die Flüssigkeiten nach vorn gedrängt, die Krystalllinse etwas vorwärts gerückt; in allen Fällen öffnet sich die Pupille. Die Zusammenziehung der Pupille schreibt er einer wirklichen Erection zu, an welcher auch der Ciliarkranz Antheil nimmt. Diesen durch die Recti hervorgebrachten Veränderungen fügt Hr. Clavel die Bemerkung bei, dafs wir allein durch sie die Entfernungen messen, indem durch sie der Sehaxenwinkel verändert wird.

A. Clavel. Ueber die Functionen des Musculi obliqui des Auges.

Verchiedene Ansichten über die Thätigkeiten der Musculi obliqui werden von Hrn. Clavel bekämpft, und er zeigt, dafs ihre Bewegungen ganz dem Willen entzogen sind, also nie zu willkürlichen Veränderungen beitragen können, weil dieselben eine Rotation des Auges um die Längenaxe zur Folge haben. Würde diese Rotation nicht stattfinden, so würden wir bei jeder Neigung des Kopfes doppelt sehen und zwar würden sich die Linien gegen einander neigen, während die Bilder beim gewöhnlichen Doppeltsehen, hervorgebracht durch Bewegungen der Recti, gleiche Richtung beibehalten.

Herr CLAVEL fand, dafs für jeden Musculus obliquus diese Bewegung nicht 90° erreiche und bleibt also für beide unter 180°, daher wir denn liegend nur unvollkommen über horizontale und verticale Linien urtheilen können.

FARIO. Excentrische Bewegungen der Krystalllinse.

Herr FARIO machte am Auge eines Erblindeten eine Pupille auf der äufsern Seite des horizontalen Durchmessers der Iris. Der anfangs glücklich Geheilte kam zwei Jahre nachher blind wieder von einer Seefahrt zurück, und mit vollem Erfolge wurde die Operation wiederholt. Anderthalb Jahre später war die Pupille nicht wie das erstemal mit einer Membran verschlossen, wohl aber hatte sich ausgeschwitzte Lymphe mit Pigment vermischt daran gelagert. Nachdem diefs Hindernifs glücklich weggeschafft war, konnte der Patient kleine Buchstaben und Zahlen auf einem Zifferblatte lesen. Hr. FARIO hat nun gefunden, dafs sich die Linse unter einem Winkel von 45° gegenüber der neuen Pupille gelagert, und die Strahlen so bricht, dafs deutliche Bilder im Auge entstehen können.

C. THOMAS. Beobachtungen über gewisse Erscheinungen, welche sich an den Krystalllinsen verschiedener Thiere beobachten lassen.

Herr THOMAS machte Beobachtungen an Krystalllinsen von Thieren.

Scheiben aus Fischaugen geschnitten zeigen unter dem Polarisationsmikroskop das Ringsystem eines senkrecht zur Axe geschliffenen Doppelspathes. Die Scheiben zeigen im nicht polarisirten Lichte zwei ziemlich sich durchschneidende Ringsysteme, deren Dimensionen mit der Entfernung des Schnittes vom Mittelpunkte zunehmen; sie sind der Ausdruck der feinern Structur des Krystallkörpers. Um die Fischaugenlinsen für Durchschnitte zuzubereiten kann man dieselben roh oder gekocht trocknen, oder vor dem Trocknen noch in Spiritus oder Bleizuckerlösung legen.

Die Linse eines Crocodillenauges zeigt dieselben beiden Ringsysteme. Die des Frosches, Rindes und Schafes zeigen die Curvensysteme als Ellipsen, wahrscheinlich wegen der von der Kugelgestalt abweichenden Form der Linsen. Bei der Linse des Rindes konnten bis fünf Systeme von Ringen beobachtet werden. Wurden die Linsen vom Schaf, Rind und Frosch senkrecht auf ihre Axe durchschnitten, so zeigten sich drei elliptische Curvensysteme, deren lange Axen in einen Punkt zusammenliefen. Die Beobachtung dieser Curvensysteme macht es möglich, den faserigen Bau der Linse in tiefere Schichten zu verfolgen, wo keine andere Präparation mehr zu exacten Resultaten führen kann, ja selbst bis zum Mittelpunkt.

Brücke. Ueber den Farbenwechsel des africanischen Chamäleons.

Durch eine Menge von Beobachtungen und Versuchen, welche Hr. Brücke an sechs africanischen Chamäleonen und einer Cephalopodenart, dem Octopus vulgaris angestellt hat, sind folgende Resultate erhalten worden.

1) „Bei beiden Thieren sind die Farben, welche sich zeigen, theils Interferenzfarben, theils rühren sie von Pigmenten her, aber beim Chamäleon werden die Interferenzfarben durch Epidermiszellen erzeugt, welche als solche über den Pigmenten liegen, während sie beim Octopus von Flitterchen herrühren, die in der Cutis unter den Pigmenten liegen.

2) Bei beiden Thieren kommen zwei Pigmente vor, ein helles und ein dunkles, aber beim Chamäleon bedecken sie die ganze Oberfläche, beim Octopus sind ihre Zellen nur mehr oder weniger dicht unter der Oberfläche gesäet, und werden in beträchtlichen Stellen derselben ganz vermifst.

3) Bei beiden Thieren ist das dunkle Pigment das bewegliche, das helle das ruhende, aber die Art der Beweglichkeit ist bei beiden verschieden. Während beim Octopus die Gestalt der Zelle auch immer die Gestalt des in ihr enthaltenen Pigmentes darstellt, indem dieses in ihr überall vertheilt ist, können beim

Chamäleon bedeutende Partieen der weitverzweigten Zelle ganz von Pigment entleert werden. Beim Chamäleon kann das dunkle Pigment sich völlig hinter dem hellen verstecken und dann wieder hervortreten, um seinerseits das helle vollständig zu verdecken; beim Octopus dagegen verschwindet das dunkle Pigment nie ganz, sondern zieht sich nur das eine Mal in kleine, die Haut wenig färbende Klümpchen zusammen, während es das andere Mal in breiten, flachen Schollen ausgedehnt, die Farbe derselben bedeutend verdunkelt.

4) Bei beiden Thieren kann man den Farbenwechsel hervorrufen, indem man elektrische Ströme als Hautreiz einwirken läfst, aber bei dem Chamäleon weisen sie den hellfarbigen, beim Octopus den dunkelfarbigen Zustand als den activen nach."

Da das Anatomische der Arbeit zu weit aufserhalb des Bereiches dieses Referates liegt, so mufs es hier übergangen werden.

R. T. Cranmore. Erscheinungen fehlerhaften Sehens.

Hr. Cranmore beschreibt eine Abnormität, welche er an seinen beiden, sonst durch häufigen Gebrauch des Mikroskops verschiedenen Augen beobachtet hat.

Ein von schmalen Linien umgränztes Viereck auf einem Papier erscheint doppelt beim Schliefsen des linken Auges, indem das falsche Bild vergröfsert (raised) erschien. Den Zwischenraum zwischen ihm und dem wahren nahm ein röthlichbraunes Farbenbild ein, intensiv in der Nähe des wahren Bildes. Aehnlich verhält es sich mit dem andern Auge.

Wurde durch eine enge horizontale Spalte gesehen, so verschwand das obere Nebenbild, die oberen und unteren Seiten des Vierecks wurden deutlich begränzt; hielt er die Spalte vertical, so verschwand das seitliche falsche Bild, und das obere und untere kehrten wieder. Durch zwei Nadellöcher, welche die Entfernung der beiden Pupillenmittelpunkte hatten, sah er das Bild deutlich.

In der Sonne kann er einen engen Druck in der Focaldistanz lesen, nur bei schwachem Lichte erscheint das Doppelbild.

Wallmark. Ueber die Ursache der Farbenringe, welche bei gewisser Krankhaftigkeit des Auges um leuchtende Gegenstände gesehen werden.

Hr. Wallmark hatte zweimal Gelegenheit, in Folge krankhafter Erscheinungen an seinem Auge um leuchtende Gegenstände Reihen von Ringen zu sehen und zwar zusammen etwa 17 Ringe, worunter drei rothe. Verschiedene Messungen und Berechnungen machen es ihm wahrscheinlich, dafs die Farbenringe eine Folge der Beugung sind, welche das Licht während seines Vorbeiganges neben den auf der äufsern Hornhaut des Auges befindlichen Kügelchen erleidet.

Beer. Ueber den Hof um Kerzenflammen.

Hr. Beer giebt folgenden Versuch, welcher geeignet ist, den Hof um Kerzenflammen als Diffractionsphänomen zu erweisen.

„Als ich vor Kurzem, um die Lichtkrone schärfer zu sehen, mein rechtes Auge verdeckte, zeigte mir der freigebliebene in horizontaler Richtung links von der Flamme ein als solches unverkennbares Bild der letzteren. Dieses Bild ist nichts anderes, als ein Element des Hofes, aus diesem durch Discontinuität in dem Bau des diffringirenden Mittels herausgehoben. Ich schliefse dies aus dem Umstande, dafs es wie die Krone gefärbt erscheint, dafs seine einzelnen Farben in die entsprechenden gefärbten Ringe des Hofes fallen, dafs es bei einer Drehung des Kopfes auf dem Hofe in demselben Sinne fortschreitet und dabei an Deutlichkeit verliert. Die Entstehung des Bildes erklärt sich am einfachsten durch die Annahme, dafs in meinem linken Auge in der Richtung von hinten rechts, nach vorn links eine vorherrschend verticale Faserbildung vorhanden sei und deshalb möchte der Hof auf die Diffraction zwischen Fasern zurückzuführen sein, deren Richtungen ziemlich gleichförmig in alle möglichen Azimuthe einer auf der Axe des Auges senkrechten Ebene vertheilt sind."

Der Gesichtswinkel der Krone ist ungefähr 6°.

E. Wartmann. Fall von Daltonismus.

Herr Wartmann beschreibt einen eigenthümlichen Fall von Daltonismus; eine Frau von 27 Jahren, welche in Folge einer Lähmung am linken Auge an dichromatischem Daltonismus leidet, erkennt mit dem rechten Auge alle Farben richtig. Wurde das kranke Auge galvanisirt, so erhielt es für Augenblicke wieder das Vermögen, richtig über Farben zu urtheilen.

L. A. d'Hombres-Firmas. Neue Beobachtungen über Achromatopsie.

Hr. d'Hombres-Firmas theilt viele Beobachtungen über achromatoptische Augen mit.

Verschiedene der beobachteten Individuen können, wie er sagt, bei künstlicher Beleuchtung Farben nicht erkennen, die sie beim Tageslicht unterscheiden.

Ich denke, das mufs wohl jedermann so ergehen. Die Mittheilungen beschränken sich fast ganz auf Erzählung ergötzlicher Anekdoten, wie man sie bald zu Hunderten kennt.

Schwer zu begreifen ist Folgendes. „Je leur ai fait regarder un ruban de la légion d'honneur et un volume relié en rouge à travers un verre rouge, ensuite une plante et un tafetas vert à travers un verre vert; ces écrans diaphanes n'ont pas produit l'effet annoncé. Ils ont trouvé ces objets à peu près du même brun qu'on les voyait à l'oeil nu."

Ein angeführtes Beispiel von Erblichkeit des Mangels an Farbensinn reiht sich den schon bekannten an. Die vorgeschlagenen Mittel gegen diesen Augenfehler taugen der Erfahrung gemäfs nichts.

Es will mich bedünken, als ob man im Studium des so interessanten Mangels an Farbensinn nicht auf dem rechten Wege sei. Seit Seebeck's ausgezeichneter Arbeit sind wir nicht viel weiter gekommen, obgleich sich die Mittheilungen überaus gehäuft haben. Es ist aber nicht mit der Erzählung von Geschichtchen gethan, mit welchen man wohl amüsiren, nicht aber belehren kann. Und so lange sich das Studium auf Sammlung von Erzählungen

beschränkt, und man nicht durch wirkliches Experimentiren zum Ziele zu gelangen strebt, kommen wir nicht vom Flecke. Ein einziger wohl untersuchter Fall nützt viel mehr als ein Band Anekdoten, und SEEBECK hat mit seinen 15 wohl beobachteten Individuen mehr geleistet als alle Beobachter nach ihm zusammen.

SERRES D'ALAIS. Ueber Erkennung der Amaurose.

Da man bis jetzt kein Symptom hat, welches die Amaurose mit Sicherheit erkennen läfst, so giebt Hr. SERRES die feurigen Kreise an, welche entstehen, wenn irgend ein Theil der Retina mit dem Finger gedrückt wird. Fehlen diese, so ist die Amaurose bestimmt, treten sie auf, so ist sie jedenfalls unvollständig. Sie fehlen selbst schon bei Individuen, welche noch ein unbestimmtes Gefühl von Licht haben, und Tag und Nacht noch unterscheiden. Sie fehlen, die Amaurose mag irgend welche Ursache haben; nur darf man nicht die etwa auftretenden Flammenbilder mit den leuchtenden Ringen verwechseln, welche durch ihre bestimmte Form charakterisirt sind.

SERRE D'UZÈS. Ueber Lichtempfindung beim Drucke des Auges.

Hr. SERRE berichtet über Thatsachen, welche ihm die Ansicht bestätigen, dafs jeder auf die Retina ausgeübte Druck wie Licht wirkt; die Thatsachen werden in der Note nicht angegeben.

HELMHOLTZ. Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge.

Die Construction des Augenspiegels von Hrn. HELMHOLTZ beruht wesentlich auf Folgendem.

Da alles Licht, welches im Innern des Auges gespiegelt wird, auf demselben Wege zurückkehrt, auf welchem es gekommen, und also wieder in dem leuchtenden Punkte sich vereinigt, so treten von demselben keine Strahlen in unser Auge, und die

Pupille erscheint uns vollkommen schwarz. Die Erleuchtung eines fremden Auges müfste von unserm eigenen ausgehen, wenn die Pupille eines andern uns sollte leuchtend erscheinen. Wird vor das Auge ein unbedeckter Spiegel gehalten, so dafs von einem zur Seite sich befindenden leuchtenden Punkte Strahlen in das Auge reflectirt und auf der Retina vereinigt werden, so kehren auf demselben Wege diese Strahlen wieder zurück, werden theils von der Glasplatte wieder in den leuchtenden Punkt reflectirt, theils gehen sie durch die Platte und würden sich in einer ungefähr gleichen Entfernung hinter der Platte vereinigen, als sich der leuchtende Punkt vor derselben befindet. In den Vereinigungspunkt der Strahlen hinter der Glasplatte gehört nur das beobachtende Auge. Eine Zerstreuungslinse hilft für die Vereinigung der Strahlen (im beobachtenden Auge) auf der Netzhaut. Der beleuchtete Punkt des beobachteten Auges wird auf diese Weise deutlich gesehen und durch das vor ihm sich befindende Linsensystem etwa 24mal vergröfsert. Das eben so sinnreiche als einfache Instrument dient besonders dazu die Formen und die auf der Retina entworfenen Bilder an lebenden Augen zu beobachten. Da dasselbe seit seiner Erfindung vielfache Veränderungen, theils neue Constructionen erfahren hat, so behalte ich mir vor, später im Zusammenhang über die Arbeiten zu berichten.

Fr. Burckhardt.

C. MONTIGNY. Ueber die Nachdauer der Gesichtseindrücke auf der Netzhaut, und einige darauf beruhende Erscheinungen.

Hr. MONTIGNY stellt Versuche mit einem Prisma an, das um eine auf dem Hauptschnitt senkrechte Axe gedreht wird, und dadurch auf einem Schirme ein bewegliches Spectrum erzeugt. Er findet, dafs die Zeit, während deren alle Spectralfarben nach einander an demselben Punkte erscheinen, nicht mehr als 0'',042 betragen darf, wenn die Spectralfarben noch den Eindruck eines reinen Weifs hervorbringen sollen.

Wenn das Prisma mit hinreichender Geschwindigkeit bewegt wird, um ein farbloses Bild zu erzeugen, so erscheinen alle Farben

wieder, sobald der Beobachter seinen Kopf dreht, und zwar eben so wohl bei einer Drehung in dem als in dem anderen Sinne. Diesen Versuch modificirt Herr Montigny auf verschiedene Weise, indem er den Effect der Bewegung des Auges durch bewegte Spiegel oder Linsen hervorbringt, dahingegen das Auge ruhen läfst.

Denselben Erfolg erreicht man mit einem horizontalen Zahnrade, welches sich so rasch dreht, dafs die einzelnen Zähne nicht mehr sichtbar sind. Schon eine schwache Drehung des Kopfes in beliebiger Richtung läfst die Zähne momentan deutlich erscheinen. Als leichteste Art, um diesen Versuch zu machen, empfiehlt Hr. Montigny die Betrachtung eines rotirenden Zahnrades durch ein Fernrohr, das auf einem Fufse ruht, und welchem man mit dem Finger kleine Stöfse ertheilt.

Um diese Erscheinungen, und namentlich ihre Unabhängigkeit von dem Sinne der Drehung des Kopfes zu erklären, nimmt Hr. Montigny an, dafs verschiedene Eindrücke auf der Netzhaut, die in rascher und regelmäfsiger Aufeinanderfolge sich gegenseitig verwischen, jedesmal wahrnehmbar werden, sobald ihre Aufeinanderfolge unregelmäfsig wird. Er weist ausdrücklich die Erklärung zurück, dafs das Sichtbarwerden ein Resultat der beiden combinirten Bewegungen des Objects und des Auges sei. Jene Unregelmäfsigkeit allein kann jedoch das Phänomen wohl nicht vollständig erklären. Denn es mufs offenbar die Unregelmäfsigkeit an dem Punkte, wo ein Zahn sichtbar wird, eine andere sein als an dem Punkte, welcher den Eindruck einer Lücke hervorbringt.

Zum Schlufs beschreibt Hr. Montigny noch Versuche ähnlicher Art, welche ebenso wie die zuerst erwähnten mit dem Spectrum eines rotirenden Prismas ausgeführt wurden. Zwischen dem Prisma und dem Schirm, nahe dem letzteren, war eine drehbare Scheibe mit radialen Spalten aufgestellt. Wenn das Prisma mit hinreichender Geschwindigkeit rotirte, um bei ruhender Scheibe auf dem Schirm und auf den nicht ausgeschnittenen Theilen der Scheibe ein reines Weifs zu erzeugen, so zeigten sich auf dem Schirm und auf der Scheibe Farben, sobald dieselbe in irgend einem Sinne gedreht wurde. Die Farben waren je

nach dem Sinne der Drehung verschieden orientirt. Hr. MONTIGNY erklärt diese Erscheinungen aus dem Princip der Mischfarben vollständig.

A. Krönig.

---

4. Chemische Wirkung des Lichtes.

Untersuchungen über die Veränderung der Materie durch die chemischen Strahlen des Lichtes (I.).

C. F. SCHÖNBEIN. Ueber den Einfluſs des Sonnenlichtes auf die chemische Thätigkeit des Sauerstoffs (und den Ursprung der Wolkenelektricität und des Gewitters). Basel 1850. 4°; ERDM. J. LI. 267*; Arch. d. sc. ph. et nat. XV. 89*.

G. WILSON. De l'influence de la lumière solaire sur l'action que les gaz exercent sur les couleurs organiques. Inst. No. 875. p. 328*; Athen. 1850. p. 844*.

Phosphorescenz durch Insolation (IV.).

LETILLOIS. Sur la phosphorescence acquise par l'huile de lin soumise pendant un certain temps à l'ébullition. C. R. XXX. 110*. (Nur Titel.)

J. W. DRAPER. On the phosphorescence of bodies. Phil. Mag. (4) I. 81*; KRÖNIG J. I. 471*; Chem. C. Bl. 1851. p. 304; Arch. d. Pharm. (2) LXVIII. 55.

J. NAPIER. Phosphorescence of chalk lines. Phil. Mag. (4) I. 260*; KRÖNIG J. II. 10*.

On the phosphorescence of chalk streaks. Phil. Mag. (4) I. 432; KRÖNIG J. II. 355*.

W. PETRIE. The phosphorescence of potassium. Athen. 1850. p. 877*; Inst. No. 880. p. 365*.

A. DE QUATREFAGES. Recherches sur la phosphorescence du port de Boulogne. C. R. XXXI. 428*, 618*; Inst. No. 872. p. 298*, No. 878. p. 345*.

R. F. MARCHAND. Ueber das Leuchten des Phosphors. ERDM. J. L. 1*.

Einfluſs des Lichts auf Pflanzen (V.).

CLOEZ et GRATIOLET. Recherches sur la végétation. C. R. XXXI. 626*; Inst. No. 878. p. 347.

Theorie der chemischen Lichtstrahlen (VI.).

NIÈPCE DE SAINT-VICTOR. Note sur des images du soleil et de la lune obtenues par la photographie sur verre. C. R. XXX. 709*; Inst. No. 857. p. 178*.

J. Porro. Eclipse du 28 juillet 1851 relevée héliographiquement avec un objectif sthénallatique. C. R. XXXIII. 128*; Inst. No. 918. p. 250*.

Secchi. Expériences photographiques faites pendant l'éclipse solaire du [(2)8] juillet. C. R. XXXIII. 285*; Inst. No. 924. p. 300*.

G. Bond. Image photographique de la lune. C. R. XXXII. 912*; Inst. No. 912. p. 201*; Athen. 1851. p. 717*.

Whipple and Jones. Daguerreotypes of the moon. Athen 1851. p. 716*.

E. Wartmann. Note sur la polarisation des rayons chimiques qui existent dans la lumière solaire. Arch. d. sc. ph. et nat. XV. 214*; Krönig J. I. 255*; Phil. Mag. (4) I. 516*.

J. W. Draper. On the chemical action of light. Phil. mag. (4) I. 368*; Krönig J. III. 170*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 153; Chem. C. Bl. 1851. p. 705; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 41*.

Nièpce de Saint-Victor. Sur une relation existant entre la couleur de certaines flammes colorées avec les images héliographiques colorées par la lumière. C. R. XXXII. 834*; Inst. No. 909. p. 178*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 373*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 260*; Krönig J. II. 406*; Dingl. p. J. CXXI. 206; Chem. C. Bl. 1851. p. 585; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 162; Pogg. Ann. Erg. III. 442*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 285; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 790.

E. Becquerel. Note relative au mémoire de M. Nièpce de Saint-Victor. C. R. XXXII. 862*; Inst. No. 910. p. 186*.

Actinometrie (VII.)

A. F. J. Claudet. Description of the dynactinometer, an instrument for measuring the intensity of the photogenic rays and comparing the power of object-glasses; with observations on the difference between the visual and photogenic foci and their constant variation. Phil. Mag. (4) I. 478*; Sillim. J. (2) X. 401*; Athen. 1850. p. 905*; Inst. No. 883. p. 391; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 158; Dingl. p. J. CXXIII. 223; C. R. XXXII. 130*.

E. Becquerel. Note relative aux effets électrochimiques produits sous l'influence de la lumière. C. R. XXXII. 83*; Inst. No. 890. p. 26*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 176*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 315*; Krönig J. I. 317*, III. 408; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 165.

Anfertigung der Lichtbilder (VIII.).

Allgemeine Schriften (VIII. 1).

le Gros. Notes sur la photographie. Paris 1850.

R. J. Bingham. Photogenic manipulation. 8th edition. London 1851; Phil. Mag. (4) II. 316; Athen. 1851. p. 771.

R. Hunt. Photography, a treatise on the chemical changes produced by solar radiation and the production of pictures from nature by the daguerreotype, calotype and other photopraphic process. Vol. 16 of Griffin's cabinet edition of the Encyclopaedia Metropolitana. London 1851.

Verbesserungen photographischer Processe (VIII. 2).

a. Zur Photographie überhaupt.

R. Hunt. Rapport sur l'état présent de nos connaissances relativement à l'action chimique des radiations solaires. Inst. No. 875. p. 327*; Athen. 1850. p. 843*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 1. p. 137.

Blanquart-Evrard. Note sur la photographie (moyens accélérateurs; préparation des glaces albuminées). C. R. XXXI. 864*; Inst. No. 886. p. 409*, No. 888. p. 13*; Dingl. p. J. CXIX. 201; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 21; Athen. 1851. p. 86*.

A. Claudet. Whitened camera for photography. Athen. 1851. p. 141*, p. 410*.

W. E. Kilburn. Whitened camera for photography. Athen. 1851. p. 170*.

D. Brewster. Sur une chambre photographique perfectionnée. Inst. No. 840. p. 47*; Athen. 1849.

J. Porro. Définition exacte du foyer des objectifs photographiques et description d'un instrument nouveau appelé phozomètre, pour en mesurer directement la véritable longueur focale. C. R. XXXIII. 50*; Inst. No. 915. p. 227*.

A. Löcherer. Ueber den chemischen oder photogenischen Brennpunkt der Camera obscura. Dingl. p. J. CXIX. 399*.

A. Claudet. On the use of a polygon to ascertain the intensity of the light at different angles in the photographic room. Athen. 1851. p. 778*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 45; Inst. No. 925. p. 311*.

b. Zur Photographie auf Metallplatten.

A. Claudet. On the dangers of the mercurial vapours in the daguerreotype process, and the means to obviate the same. Athen. 1851. p. 778*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 44; Inst. No. 925. p. 311*.

Nièpce de Saint-Victor. Note sur un nouveau procédé pour obtenir des images photographiques sur plaqué d'argent. C. R. XXXI. 491*; Inst. No. 874. p. 313*.

— — Photographs in natural colours. Athen. 1851. p. 881*; Krönig J. III. 230*; Mech. Mag. LV. 296.

Hill. Photographieen in natürlichen Farben. Dingl. p. J. CXX. 466; Mech. Mag. 1851. No. 1443, 1444, 1446.

A. Glénisson et A. Terreil. Épreuves daguerriennes sur plaques métalliques, exemptes de miroitage. C. R. XXXII. 343*; Inst. No. 896. p. 74*; Dingl. p. J. CXIX. 464; Krönig J. I. 554*; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 165; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 166.

J. E. Mayall. Enamelled daguerreotypes. Athen. 1851. p. 664.

— — Sogenannte Crayondaguerreotypbilder. Dingl. p. J. CXIX. 76*; Practic. mech. J. 1850. Nov. p. 191.

B. Silliman. Daguerreotypes by galvanic light. Sillim. J. (2) XI. 417; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 301.

Aubrée, Millet et Leborgne. Images photopraphiques d'objets éclairés par la lumière électrique. C. R. XXXIII. 501*; Inst. No. 931. p. 355*; Chem. C. Bl. 1852. p. 16.

c. Photographie auf Holz und Papier.

R. Rimmer. Photography on wood. Athen. 1851. p. 509*.

Bousigues. Nouveau procédé de photographie sur papier qui permet d'obtenir directement des épreuves positives. C. R. XXXI. 630*, 726*; Inst. No. 878. p. 347*; Dingl. p. J. CXIX. 110.

Aubrée. Note sur la photographie sur papier. C. R. XXX. 747*, XXXI. 64*.

Blanquart-Évrard. Photographie sur papier. Moyen d'obtenir l'image à la chambre noire sur papier sec. C. R. XXX. 663*; Inst. No. 856. p. 169*, No. 868. p. 267*.

— — Photopraphie sur papier. Formation instantanée de l'image à la chambre noire. C. R. XXX. 779*; Inst. No. 859. p. 193*.

— — Photographie sur papier. Impression photographique. C. R. XXXII. 555*, 639*; Inst. No. 902. p. 123*, No. 904. p. 139*; Dingl. p. J. CXX. 292; Chem. C. Bl. 1851. p. 506; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 170; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 491.

Evrard. Verfahrungsarten um die positiven Lichtbilder chemisch zu färben. Dingl. p. J. CXXII. 317*; Practic. mech. Mag. 1851. Nov. p. 191.

H. Bayard. Note sur un procédé nouveau de photographie sur papier. C. R. XXXII. 552*; Inst. No. 902. p. 123*; Dingl. p. J. CXX. 290; Chem. C. Bl. 1851. p. 506; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 170; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 491.

W. R. D. Salmon. Method of preparing positive photographic paper. Phil. Mag. (4) I. 437*.

A. Martin. Ueber Photographie. Wien. Ber. IV. 11*.

J. J. Pohl. Ueber die Anwendung des Schwefelammoniums in der Photographie. Wien. Ber. VI. 571*; Erdm. J. LVI. 226; Dingl. p. J. CXXV. 19.

— — Einflufs der Temperatur auf die Schwärzung des Chlorsilbers im Lichte. Wien. Ber. VI. 574*.

G. Lutze. Verbesserungen in der Talbotypie. Dingl. p. J. CXIX. 434*; Zeitschr. d. niederöstr. Gew. Ver. 1851. No. 11.

Diepenbach. Zur Photographie auf Papier. Dingl. p. J. CXX. 320*.

V. Regnault. Anwendung der Pyrogallussäure für Lichtbilder auf Papier. Dingl. p. J. CXXI. 158*; Quesn. rev. sc. 1851. Avril.

J. Middleton. On an accelerating process in photography. Phil. Mag. (3) XXXVII. 178*; Chem. C. Bl. 1850. p. 712.

G. Legray. Note sur un nouveau mode de préparation du papier photographique négatif. C. R. XXXIII. 643*; Inst. No. 936. p. 293*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 322; Dingl. p. J. CXXIII. 238; Mech. Mag. LVI. 10; Erdm. J. LV. 173; Chem. C. Bl. 1852. p. 133.

C. Laborde. Die Photographie auf Papier. Dingl. p. J. CXIX. 359*; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1850. p. 605.

Humbert de Molard. Nouvelles recherches photographiques. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 238; Dingl. p. J. CXX. 435*.

R. Ellis. The process of „development" in photography. Athen. 1851. p. 224*.

C. J. Müller. New photographic process. Athen. 1851. p. 1234*; Mech. Mag. LV. 434; Dingl. p. J. CXXIII. 313.; Chem. gaz. 1851. p. 456.

J. E. Mayall. Glazing the positive proof. Athen. 1851. p. 434*; Dingl. p. J. CXXII. 217.

Letillois. Fixation des couleurs prismatiques. C. R. XXXIII. 71*; Krönig J. III. 232*.

d. Photographie auf Glas (Eiweifs, Collodium etc.).

J. Pucher. Photographische Bilder auf Glas. Wien. Ber. VI. 43*; Arch. d. Pharm. (2) LXIX. 301; Chem. C. Bl. 1852. p. 348; Dingl. CXXV. 23; Chem. Gaz. 1852. p. 291.

A. Martin. Zur Photographie auf Glas. Wien. Ber. V. 227*; Dingl. p. J. CXVII. 238*, 318*.

A. Groll. Photographie oder Lichtbilder auf Glas. Wien. Ber. V. 347.

A. Poitevin. Photographie sur gélatine, moyen d'obtenir des épreuves très-nettes et très-transparentes, pouvant être reportées un grand nombre de fois sur le papier photographique ordinaire. C. R. XXX. 647*; Inst. No. 856. p. 169*; Quesn. rev. sc. XXXIX. 307*.

— — Nouveaux développements sur la photopraphie sur gélatine. C. R. XXXII. 927*; Inst. No. 913. p. 209*; Dingl. p. J. CXXII. 213*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 167; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 612.

Blanquart-Évrard. Note sur la photographie (préparation des glaces albuminées). C. R. XXXI. 864*; Inst. No. 886. p. 409*, No. 888. p. 13*; Dingl. p. J. CXIX. 201*; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 21; Athen. 1851. p. 86*.

Nièpce de Saint-Victor. Note sur la photographie sur verre et sur quelques faits nouveaux. C. R. XXXI. 245*; Inst. No. 868. p. 266; Chem. C. Bl. 1850. p. 711.

Humbert de Molard. Images photographiques sur papier obtenues au moyen de la plaque albuminée et dans un temps très-court grâce à l'emploi d'une substance accélératrice. C. R. XXXI. 208*; Inst. No. 867. p. 259*; Dingl. p. J. CXVIII. 32; Chem. C. Bl. 1850. p. 710; Quesn. rev. sc. XXXIX. 375*.

L. Ceselli. New process for albuminizing photogenic glasses. Sillim. J. (2) XI. 279*; Athen. 1850. p. 1255*.

V. Regnault. Remarque à l'occasion de la communication de M. Humbert de Molard. C. R. XXXI. 210*.

W. H. F. Talbot and T. A. Malone. Improvements in photography. Mech. Mag. LII. 518*; Repert. of pat. inv. 1850. August. p. 97; Dingl. p. J. CXVII. 458*.

T. A. Malone. Mode of obtaining glass negatives. Mech. Mag. LIV. 72*; Sillim. J. (2) X. 285; Athen. 1850. p. 589.

W. H. F. Talbot. Note sur les images photographiques instantanées. C. R. XXXII. 911*; Inst. No. 912. p. 201; Dingl. p. J. CXXI. 158*; Krönig J. III. 49*; Chem. C. Bl. 1851. p. 560; Athen. 1851. p. 688*.

— — Sur la production des images photographiques instantanées. C. R. XXXIII. 623*; Inst. No. 935. p. 385*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 171; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 318; Athen. 1851. p. 1286; Phil. Mag. (4) III. 73; Dingl. p. J. CXXIII. 51; Erdm. J. LV. 280; Chem. C. Bl. 1852. p. 140; Mech. Mag. LV. 497; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 788.

J. R. le Moyne. Note concernant un nouveau procédé photographique sur verre. C. R. XXXIII. 305*; Inst. No. 924. p. 297*; Chem. C. Bl. 1851. p. 747; Dingl. p. J. CXXII. 218; Phil. Mag. (4) II. 505; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 166; Arch. d. Pharm. (2) LXX. 36; Bull. d. Soc. d'enc. 1852. p. 552.

J. E. Mayall. Photography on glass. Athen. 1851. p. 304*, 330*; Dingl. p. J. CXX. 297*.

F. S. Archer. The collodium process in photography. Athen. 1851. p. 1257*, 1350*.

Fry. Gutta percha in photography. Athen. 1851. p. 1380*; Sillim. J. (2) XIII. 300; Cosmos I. 11.

Anwendung der Photographie (VIII. 4).

C. Brooke. On the automatic registration of magnetometers and meteorological instruments by photography. Phil. Trans. 1850. p. 83.

M. F. Ronalds. Rapport sur les observations et les expériences faites à l'observatoire de Kew. Inst. No. 874. p. 317*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850; Athen. 1850. p. 839*.

— — Report on the Kew magnetographs. Athen. 1851. p. 748*.

Adhäsionsbilder. (VIII. Anhang.)

Poggendorff. Beobachtung eines sogenannten Moser'schen Lichtbildes. Berl. Monatsber. 1851. p. 474*; Inst. No. 947. p. 62; Dingl. p. J. CXXIII. 77.

J. Pucher. Photographische Bilder auf Glas. Wien. Ber. VI. 43*; Arch. d. Pharm. (2) LXIX. 301; Chem. C. Bl. 1852. p. 348; Dingl. p. J. CXXV. 23.

C. F. Schönbein. Ueber den Einfluſs des Sonnenlichtes auf die chemische Thätigkeit des Sauerstoffs.

Hr. Schönbein weiset in einer Reihe von Versuchen den Einfluſs des Lichtes nach, den Oxydationsproceſs einzuleiten. Folgende Versuche sind die wichtigsten.

Schwefelblei wurde auf Papier gebracht, indem Streifen von ungeleimtem weiſsem Papiere in Wasser, welches ein Hun-

dertstel Bleinitrat enthielt, eingetaucht, und nach dem Trocknen unter eine Glasglocke gebracht wurden, in welche vorher einiges Schwefelwasserstoffgas eingeführt worden war. Solche dunkelbraun gefärbte Streifen, zur Hälfte in dunkle Gefässe eingeschlossen, zur Hälfte in die freie Luft ragend, wurden an diesem freien Ende in der Sonne nach einigen Stunden vollkommen weiſs, indem alles Schwefelblei in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt wurde. In Sauerstoff statt in der Luft gelingt der Versuch in gleicher Weise. Diffuses Licht bringt dieselben Wirkungen wie das directe Sonnenlicht hervor, nur langsamer. Feuchtigkeit ist ohne Einfluſs. Hr. Schönbein konnte photographische Zeichnungen durch die Entfärbung von Schwefelbleipapier hervorbringen; er erwähnt ferner, daſs sich dieses Präparat zu einem chemischphotometrischen Verfahren würde benutzen lassen.

Schwefelarsen färbt das Papier lebhaft gelb, Schwefelantimon röthlich gelb. Solches Papier wird gleichfalls im Lichte und Sauerstoffgase oder atmosphärischer Luft durch Oxydation des Schwefelmetalles entfärbt. Die Wirkung ist langsamer wie beim Schwefelblei.

Bleioxydhydrat, feucht in einer sauerstoff- oder lufthaltigen, aber von Kohlensäure freien Flasche dem Lichte ausgesetzt, färbt sich gelb, dann orange, rothgelb, endlich braun; es verwandelt sich nämlich in ein Gemenge von Oxyd und Superoxyd. Metalle scheinen sich gleichfalls im Sonnenlichte schneller zu oxydiren als im Dunkeln.

Durch welche Strahlen des Lichtes diese Wirkungen vorzüglich hervorgebracht werden, ist in der Abhandlung nicht erwähnt. Die Hypothese, welche Hr. Schönbein aufstellt: „daſs durch die Wirkung des Lichtes das Sauerstoffgas in einen allotropen Zustand versetzt werde" scheint Referenten ganz unstatthaft, da nicht etwa nachgewiesen ist, daſs beleuchtetes Sauerstoffgas später unter gleichen Umständen wie im Dunkeln erhaltenes Gas mit Körpern in Berührung gebracht, eine Wirkung ausübt, welche letzteres nicht auszuüben vermag; vielmehr in allen Versuchen die verschiedene Wirkung des Sauerstoffes nur hervortritt, je nachdem die Körper beleuchtet oder dunkel erhalten werden.

Da nun durch die Bewegung der Aethermolecüle jedenfalls die Molecüle des vom Lichte getroffenen Körpers afficirt werden (undurchsichtige Körper am stärksten), also in einen andern Zustand gerathen als die Molecüle eines gleichen nicht beschienenen Körpers, so ist es offenbar einfacher, auf diese nothwendige Verschiedenheit die Verschiedenheit der Wirkung des Sauerstoffes zurückzuführen.

G. Wilson. Ueber den Einfluſs des Sonnenlichtes auf die Wirkung der Gase auf organische Farben.

In der Notiz des Hrn. Wilson ist nur angegeben, daſs er untersucht habe, wie die chemische Wirkung von acht verschiedenen Gasen auf organische färbende Substanzen unter dem Einflusse des Lichtes modificirt werde.

J. W. Draper. Ueber Phosphorescenz.

Ueber Phosphorescenzerregung durch Insolation liegt eine gröſsere Arbeit von Hrn. Draper vor, in welcher vorzüglich das Verhältniſs zwischen der Phosphorescenz und dem Lichte und der Wärme untersucht wird. Nach einer historischen Einleitung, in welcher auch die wichtigsten älteren Hypothesen zur Erklärung der Phosphorescenz, nämlich die Absorptions- und die Verbrennungs-Hypothese erwähnt werden, geht Hr. Draper zur Beschreibung seiner Versuche über, bei welchen er nur den Fluſsspath als phosphorescirenden Körper und das elektrische Licht zur Insolation anwendet. Die wichtigsten Resultate sind folgende:

1) Ein phosphorescirender Körper erleidet während des Leuchtens keine merkliche Volumenveränderung. Es befand sich nämlich ein Fluſsspathstück in einem mit luftfreiem Wasser gefüllten Gefäſse, an welchem ein capillares mit einer Theilung versehenes Rohr angebracht war. Wurde durch das elektrische Licht der Fluſsspath leuchtend, so konnte niemals eine Veränderung des Flüssigkeitsstandes in der capil-

laren Röhre bemerkt werden, obwohl $\frac{1}{12000}$ der Volumenveränderung des Flufsspathes der Beobachtung nicht hätte entgehen können. Ebenso wenig hatte umgekehrt eine Veränderung des Volumens Einflufs auf die Phosphorescenz, wie sich zeigte, als ein leuchtendes Flufsspathstück im ORSTED'schen Sympiezometer starken Pressungen ausgesetzt wurde.

2) Eine Structurveränderung scheint durch die Phosphorescenz nicht bedingt zu werden; denn eine Flufsspathplatte zeigte im Polariskop keine Aenderungen der Polarisationserscheinungen, wenn sie leuchtend gemacht wurde. Dagegen scheint

3) durch Phosphorescenz die Oberfläche des leuchtenden Körpers eine Modification zu erleiden, indem nämlich von einem solchen Quecksilberdämpfe an den leuchtenden und nicht leuchtenden Stellen verschieden condensirt werden.

4) Ein phosphorescirender Körper strahlt unzweifelhaft mit dem Lichte auch Wärme aus. Hr. DRAPER beschreibt verschiedene Methoden, die er zur Untersuchung dieses Punktes anwendete. Man mufs indessen gestehen, dafs ein unzweifelhaftes Resultat nicht gewonnen, die bei der Phosphorescenz frei werdende Wärme also jedenfalls so gering ist, dafs dadurch das unter 1) erwähnte negative Resultat erklärt wird.

5) Ein durch Insolation phosphorescirender Körper zeigt keine Elektricität; stark leuchtende Chlorophane brachten keine Ablenkung an empfindlichen Elektroskopen hervor.

6) Die absolute durch Phosphorescenz ausgestrahlte Lichtmenge ist äufserst gering. Die mittelst des BOUGUER'schen photometrischen Verfahrens gewonnene ungefähre Schätzung ergiebt, dafs ein schön leuchtendes Stück Chlorophan ein ungefähr dreitausendmal schwächeres Licht ausstrahlt, als die Flamme einer sehr kleinen Oellampe.

7) Die Phosphorescenz steht im Zusammenhange mit der Temperatur des Körpers. Ein Körper phosphorescirt um so stärker, je kälter er bei der Bestrahlung ist; durch successive Steigerung seiner Temperatur kann die Phosphorescenz mehrmals von Neuem hervorgerufen werden.

J. Napier. Phosphorescenz von Kreidestrichen.

Herr Napier ist der Ansicht, daſs folgende Beobachtung dem letzten 7ten Punkte der Draper'schen Abhandlung entgegen ist: ein Stück Kreide, über eine heiſse Fläche gestrichen, hinterläſst eine phosphorescirende Linie.

Ein Ungenannter zeigt in Erwiederung auf Hrn. Napier's Bemerkung, daſs die unter diesen Umständen erregte Phosphorescenz nicht durch Insolation, sondern durch die beim Reiben entwickelte Elektricität zurückzuführen ist.

W. Petrie. Phosphorescenz des Kaliums.

A. de Quatrefages. Untersuchung über das Phosphoresciren des Boulogner Hafens.

R. F. Marchand. Ueber das Leuchten des Phosphors.

Einige andere Untersuchungen über Phosphorescenz, obwohl sie nicht im Zusammenhange mit der Phosphorescenzerregung durch Insolation stehen, mögen hier beiläufig erwähnt werden.

Hr. Petrie findet, daſs ein Kaliumstückchen zerschnitten an den Trennungsflächen Phosphorescenz zeigt.

Hr. de Quatrefages hat die Ursache der Phosphorescenz des Wassers im Hafen von Boulogne untersucht. Es rührt von mikroskopischen Thierchen (Noctiluques) her, welche das Licht durch Muskelcontractionen zu entwickeln scheinen.

Hr. Marchand hat gründliche Untersuchungen über das Leuchten des Phosphors angestellt, und gezeigt, daſs durch das Verdampfen des Phosphors und eine wahrscheinlich dabei stattfindende oder vorangehende Molecularveränderung die Lichtentwicklung entsteht, welche von dem Leuchten bei der Oxydation unabhängig ist.

Cloez und Gratiolet. Untersuchungen über die Vegetation.

Die Herren Cloez und Gratiolet haben den Einfluſs des Lichtes auf verschiedene Pflanzenspecies (Potamogetum, Najas,

Ceratophyllum, Myriophyllum u. s. w.) untersucht. Die Entwicklung des Sauerstoffs durch Zersetzung der Kohlensäure steht im directen Verhältniſs zur Helligkeit des Lichtes; im Dunkeln findet weder eine Zersetzung der Kohlensäure noch eine Entwicklung derselben statt. Die kräftigste Zersetzung der Kohlensäure im Lichte wurde durch Bedeckung der Pflanzen mit mattem farblosem Glase bewirkt, darauf folgten in der Stärke der Wirkung gelbes, farblos durchsichtiges, rothes, grünes, blaues Glas.

Nièpce de Saint-Victor, J. Porro, Secchi, G. Bond, Whipple und Jones. Photographische Bilder der Sonne und des Mondes.

Die ersteren der oben angeführten Notizen und Abhandlungen liefern Beiträge zur Lehre von der Identität der leuchtenden und chemisch wirkenden Strahlen. Photographische Abbildungen der leuchtenden Himmelskörper zeigen nicht nur im Allgemeinen die Abstufungen von Licht und Schatten, welche wir mit dem Auge beurtheilen können, sondern gestatten sogar über die Intensität des Lichtes in manchen Fällen zu schlieſsen, wo das Urtheil des Auges direct nicht ausreicht. Die Herren Nièpce, Porro, Secchi haben zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Hülfsmitteln photographische Abbildungen der Sonnenscheibe aufgenommen, aus denen sich eine Zunahme der Lichtintensität nach der Mitte des Sonnenscheibe hin erkennen läſst. Die Herren Nièpce, Bond, Whipple und Jones haben photographische Abbildungen des Mondes ausgeführt, die Letzteren nach der Beschreibung sehr vollkommene Daguerreotype des Mondes in einer seiner Quadraturen.

E. Wartmann. Notiz über die Polarisation der chemischen Strahlen des Sonnenlichtes.

Hr. Wartmann hat einige Versuche bekannt gemacht, welche beweisen, daſs die chemischen Strahlen wie die leuchtenden und thermischen polarisirt werden. Hr. Wartmann meint, daſs die chemischen Strahlen in dieser Beziehung noch nicht untersucht seien und seine Beobachtungen diese Lücke füllten. Dies ist

indessen irrthümlich. Schon Bérard zeigte 1812 die Polarisation der chemischen Strahlen durch Spiegelung, Forbes 1839 die Polarisation durch Doppelbrechung, Sutherland 1851 die Polarisation durch die genannten Mittel und durch wiederholte einfache Brechung [1]). Die Versuche des Hrn. Wartmann sind daher keineswegs neu, können aber wohl als genauere Bestätigung der früher vermuthlich mit weniger empfindlichen Präparaten angestellten Versuche dienen. Referent kann hinzufügen, daſs er auf Daguerre'schen Platten sowohl wie auf sensitiven Papieren und neuerdings auf Collodium die Interferenz-, Beugungs-, Spectral- und Polarisationsphänomene häufig dargestellt, und stets eine völlige Uebereinstimmung der schönen Farbenfiguren mit den photographischen Abbildungen (natürlich der wirksamen Strahlen) gefunden hat.

J. W. Draper. Ueber die chemische Wirkung des Lichtes.

Hr. Draper hat in der oben angezeigten Abhandlung seine neueren Untersuchungen über die Vorgänge bei den chemischen Wirkungen des Lichtes zusammengestellt, welche ihn zu dem schon früher von ihm angedeuteten theoretischen Gesichtspunkte führen, daſs die von den Aetherschwingungen in den Körpern hervorgerufenen Wirkungen [chemische, thermische (und Farben)] von dem absorbirten Antheile der Schwingungen herrühren; eine Ansicht, der wohl jeder beipflichten wird, und welche auch dieselbe ist, durch die Ampère die Erscheinungen der strahlenden Wärme mit denen der Wärmeleitung in Verbindung setzte. Zur Feststellung seiner Ansicht sucht Hr. Draper zu gelangen, indem er untersucht, wie sich der chemische Effect eines Lichtstrahles zu den drei Qualitäten der Aetherbewegung 1) der Amplitude der Schwingungen oder der Intensität, 2) der Zahl der Schwingungen oder der Farbe, 3) der Richtung der Schwingungen oder dem Polarisationszustand verhält.

1. Die Intensität des Lichtes vergröſsert nur die Stärke der chemischen Wirkung, aber ein intensiver Lichtstrahl kann

[1]) Phil. Mag. XIX. 52*; Pogg. Ann. LIV. 434.

keine Wirkungen hervorbringen, welche nicht von einem weniger intensiven in längerer Zeit ebenfalls zu erzielen wären.

Eine Linse, welche das Sonnenlicht etwa 625mal concentrirte, in deren Focus eine höhere Temperatur als der Schmelzpunkt von Schmiedeeisen erzeugt wurde, war mit einem Uhrwerke versehen, so dafs sie der Bewegung der Sonne einen ganzen Tag über mit Genauigkeit folgte. In dem Focus dieser Linse wurden nun verschiedene chemische Wirkungen des Lichtes untersucht, entweder direct, oder, um den chemischen von dem thermischen Effecte einigermaafsen zu trennen, nach Einschaltung einer tiefblauen Schicht von der Lösung des schwefelsauren Kupferoxydes.

In diesem hellen Focus wurde Wasser durch Chlor energisch zersetzt, aber Jod und Brom bewirkten so wenig wie im gewöhnlichen Lichte eine Zersetzung. Trockenes Chlorsilber wurde geschmolzen, aber nicht zersetzt. Dasselbe fand bei Kupferoxydul und doppeltchromsaurem Kali statt, Quecksilbercyanid wurde sublimirt. Eine Lösung von oxalsaurem Eisenoxyd bildete lebhaft Kohlensäure. Die Veränderungen welche verschiedene Metalloxyde erlitten, waren sämmtlich der Art, dafs sie durch die Erhöhung der Temperatur ihre Erklärung finden.

Der zersetzende Einflufs des Lichtes zeigte sich stets von der Absorption abhängig, z. B. in folgendem Versuche. Eine Quantität oxalsaure Eisenoxydlösung wurde in einer Röhre abgeschlossen und war von allen Seiten von einer gröfsern Quantität derselben Flüssigkeit in einer weiteren Röhre umgeben, so dafs in die erstere kein Strahl gelangen konnte, welcher nicht die letztere durchdrungen und ihre absorbirende Wirkung erfahren hatte. Es zeigte sich in der innern Röhre erst dann eine Zersetzung, wenn die umgebende Flüssigkeit sich so weit verändert hatte, dafs sie farblos erschien. Dies beweist also, fügt Hr. DRAPER hinzu, dafs die Wirkung von aufsen nach innen fortschreitet, und dafs ein Strahl, welcher schon die Absorption erlitten hat, keine weitere Veränderung hervorzurufen vermag. Jeder Umstand, welcher das Absorptionsvermögen ändert, ändert auch die Wirkung des Lichtes. Zum Beweise, dafs in der That der absorbirte Strahl die Wirkung hervorbringt, nahm Hr. DRAPER beim oxalsauren Eisenoxyde eine Untersuchung mit dem Prisma

vor. Diejenigen Strahlen welche absorbirt werden, sind es, wie sich hierbei zeigte, welche die Zersetzung hervorbringen.

Hieran knüpfen sich einige Bemerkungen über die Wirkung des Lichtes auf die in verschiedenen Farbennüancen präparirten Daguerre'schen Platten, und daran der Hauptschlufs: „dafs bei jeder durch das Licht verursachten Veränderung eines Körpers gewisse Strahlen von bestimmter Brechbarkeit absorbirt werden, und dafs ohne Absorption keine chemische Veränderung möglich ist.

2) Die Schwingungszahl des Lichtstrahles wird nach der angegebenen Ansicht des Hrn. Draper natürlich von dem wesentlichsten Einflusse sein, da von ihr die Absorption, oder wenn man es anders ausdrücken will, die Interferenz der Aetherschwingungen und die Uebertragung ihrer Bewegung auf die Molecüle des Körpers abhängig ist. Die hierüber von Hrn. Draper beigebrachten Versuche enthalten aber nichts Neues, aufser etwa den Umstand, dafs er aus der Wirkung des Spectrums auf eine Daguerre'sche Platte zu der Ansicht geführt wird, welche früher schon von Ritter u. a. aufgestellt, neuerdings von Claudet, Fizeau und Foucault u. a. aufgenommen wurde, dafs nämlich ein Gegensatz in der chemischen Wirkung verschiedener Farben hervortritt. Die dunklen Strahlen diesseits des Roth und die gelben haben eine negative Wirkung, wenn man die der rothen und der brechbarsten Strahlen positiv nennt.

3) Die Schwingungsrichtung fand Hr. Draper ohne Einflufs; z. B. waren die beiden Bilder eines doppelbrechenden Prismas bei gleicher Intensität des Lichtes auch von gleichem photographischen Effecte.

Nièpce de Saint-Victor. Ueber den Zusammenhang zwischen der Farbe gewisser Flammen und der Farbe der durch das Licht erzeugten heliographischen Bilder.

Herr Nièpce de Saint-Victor theilt Untersuchungen mit, welche er von dem Gedanken ausgehend angestellt hat, dafs vielleicht zwischen der Farbe, die ein Körper der Flamme ertheilt, und der Farbe, die das Licht auf einer mit demselben

Körper gechlorten [1]) Silberplatte hervorruft, ein Zusammenhang stattfinden möchte.

Nach der Beschreibung der Versuche, von denen Referent einige mit Erfolg wiederholt hat, scheint allerdings ein solcher merkwürdiger Zusammenhang zu existiren. So bringen also z. B. auf einer Silberplatte, welche in Chlorwasser mit Chlorstrontium versetzt, getaucht wird, die rothen Strahlen eine entschieden rothe Färbung der Chlorsilberschicht hervor. Diese Farben lassen sich leider nicht fixiren, auch entstehen sie erst nach lange fortgesetzter Wirkung des Lichtes, so dafs sie vorläufig kein praktisches Interesse gewähren. Die Methode der Plattenzubereitung ist folgende. Zu gesättigtem Chlorwasser fügt man ein Chlorid (nach Hrn. Niepce 1 Theil Salz und 3 Theile Wasser), taucht die mit dem + Pole einer galvanischen Säule verbundene Silberplatte hinein (bei Vermischung eines Kupfersalzes mit dem Chlorwasser genügt blofses Eintauchen), und trocknet diese über einer Spiritusflamme bis die Chlorsilberschicht kirschroth angelaufen ist. Die verschiedenen Farben erhält man durch folgende Verbindungen:

Roth durch Chlorstrontium,
Orange durch Chlorcalcium oder Chloruranium,
Gelb durch Chlornatrium oder Chlorkalium, oder reines Chlorwasser,
Grün durch Chlornickel oder Borsäure, oder alle Kupfersalze,
Blau und Indigo durch das Doppelsalz von Kupferchlorid und Salmiak,
Violett durch Chlorstrontium mit schwefelsaurem Kupferoxyd.

Herr Niepce bringt die Chlorverbindungen in Bezug auf diese Wirkung in vier Abtheilungen.

1) Chlorverbindungen, welche für sich allein der Silberplatte die Eigenschaft ertheilen, alle oder mehrere Farben anzunehmen. Hierher gehören die Chloride von Eisen, Kalium,

[1]) D. h. auf einer nach E. Becquerel's Angabe zur Erzeugung photochromatischer Bilder durch Eintauchen in eine Chlorlösung empfänglich gemachten Platte.

Kupfer, Nickel etc.; sie geben alle bei der Verbrennung gefärbte Flammen.

2) Chlorverbindungen, welche zwar die Silberplatte empfindlich machen, aber keine gefärbte Bilder geben, z. B. die Verbindungen mit Brom, Jod, Arsen, Antimon, Gold, Platin; keine derselben giebt eine gefärbte Flamme.

3) Chlorverbindungen, die zwar für sich allein die Silberplatte nicht empfindlich machen, aber mit einem Kupfersalze angewendet Farben geben; z. B. die Verbindungen des Chlors mit Barium, Cadmium, Calcium, Kobalt etc.; diese zeigen mit Kupfersalzen verbrannt alle Farben.

4) Chlorverbindungen, welche mit Kupfersalzen gemengt die Silberplatte zwar empfindlich machen, aber am Lichte keine Farbe geben; z. B. Chlorquecksilber. Diese geben bei der Verbrennung nur grüne Flammen.

Eine Theorie des Zusammenhanges zwischen der färbenden Wirkung des Körpers und der chemischen Wirkung des gleichgefärbten Lichtstrahles hat Hr. Nièpce nicht aufzustellen versucht.

E Becquerel. Bemerkung zu der Abhandlung von Nièpce de Saint-Victor.

Herr Becquerel macht in Bezug auf die Präparirung der Platten ohne Anwendung der Säule Ansprüche der Priorität geltend.

A. F. J. Claudet. Beschreibung des Dynaktinometers, eines Instrumentes zur Messung der Intensität der photogenischen Strahlen, nebst Bemerkungen über die Verschiedenheit des Gesichtsfocus und des photogenischen Focus.

E. Becquerel. Notiz über die Entstehung elektrochemischer Wirkungen durch das Sonnenlicht.

Zwei Meſsinstrumente für die Wirkung der chemischen Strahlen sind in den Jahren 1850 und 1851 angegeben worden. Das eine von Hrn. Claudet, Dynaktinometer genannt, ist

zunächst nur für den praktischen Zweck bestimmt, die Lichthelligkeit bei photographischen Arbeiten zu ermitteln. Das andre von Hrn. E. Becquerel ist das von ihm früher erfundene sogenannte actinomètre électrique, an welchem jetzt kleine Veränderungen angebracht sind.

Das Claudet'sche Dynaktinometer besteht im Wesentlichen aus einer in Sectoren getheilten weifsen Scheibe, welche von einer vor derselben durch ein Uhrwerk herumgeführten schwarzen Scheibe allmählig verdeckt wird. Die verschiedenen Theile der weifsen Scheibe bleiben mithin verschiedene Zeiten hindurch sichtbar, folglich läfst sich ermitteln, wie grofs die kürzeste Zeitdauer ist, die zur Erzeugung eines photographischen Eindruckes der Scheibe erforderlich war.

Hr. Claudet erwähnt verschiedener photometrischer Resultate, welche er mit seinem Instrumente erhalten hat, z. B. Vergleichung der Wirkung zweier verschiedener Objectivgläser, deren Verhältnifs in der Wirkung nicht unter allen atmosphärischen Umständen dasselbe bleibt.

In derselben Abhandlung erwähnt ferner Hr. Claudet die Verschiedenheit der Lage des optischen und photographischen Focus, und bemüht sich, die Existenz dieser Verschiedenheit nachzuweisen. Die Thatsache ist für sich einleuchtend, da die unserm Auge am hellsten scheinenden Strahlen bei der gewöhnlichen Achromasie zum Parallelismus gebracht werden, dagegen die weniger hellen, aber grade photographisch wirksameren Strahlen nicht mit jenen zusammenfallen. Anders stellt sich die Frage, wie diesem Uebelstande abzuhelfen ist. Durch Aenderung in den Krümmungsverhältnissen der Linsen wird dies nicht völlig geschehen können, da für verschiedene photographische Präparate die wirksamsten Strahlen im Spectrum sehr weit auseinanderliegen können, also z. B. ein Objectiv für gelb jodirte Silberplatten eine andre beste Brennweite haben kann wie etwa für Bromsilberpapier, während das Auge in beiden Fällen das schärfste Bild in derselben Entfernung vom Objective erhält. Das einfachste Mittel bleibt bis jetzt, zu ermitteln, wie viel man für ein bestimmtes Präparat die optische Brennweite des Objectivs zu corrigiren hat.

Von dem BECQUEREL'schen Apparate ist nur zu erwähnen, dafs statt der früher angewendeten jodirten Silberplatten Herr BECQUEREL es vortheilhaft findet zwei Platten anzuwenden, welche nach der von ihm für photochromatische Bilder beschriebenen Methode gechlort sind. Zwei solche Platten, in ein Gefäfs mit Wasser gestellt, zeigen, wenn auf die eine durch eine Oeffnung in der Wand des Gefäfses Licht fällt, einen von dieser zur andern Platte gehenden Strom in dem Galvanometer an, durch das sie verbunden sind. Vorläufig ist nur die Empfindlichkeit des Apparates zu bemerken, da er zu eigentlichen Messungen sich noch nicht benutzen läfst, indem es Hrn. BECQUEREL nicht gelang, eine Relation zwischen der Lichtintensität und der Stromstärke zu ermitteln.

R. HUNT. Bericht über den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse über die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen.

Trotz der zahlreichen Notizen und Abhandlungen über die praktische Anwendung der chemischen Wirkung des Lichtes zu photographischen Processen ist die wissenschaftliche Ausbeute doch nur gering, so dafs es genügen wird, den Inhalt der meisten Publicationen nur flüchtig anzudeuten. Der Bericht des Herrn HUNT kann übergangen werden, da er eben nur die bisherigen Beobachtungen kurz zusammenfafst ohne neue Thatsachen zu bringen.

BLANQUART-ÉVRARD. Notiz über Photographie.

A. CLAUDET, W. E. KILBURN. Weifs ausgekleidete Camera zur Photographie.

Verbesserungen am Apparate für Lichtbilder, sowohl auf Metallplatten als auf andere Substanzen anwendbar, wurden folgende vorgeschlagen.

Herr BLANQUART-ÉVRARD empfiehlt eine ihm von einem Münchener Photographen LAUCHERER (soll wohl der später genannte A. LÖCHERER sein) angegebene Methode, in kürzerer Zeit

gute Bilder zu erhalten, welche darin besteht, das Innere der Camera obscura, ganz im Gegensatz zu der gebräuchlichen Weise, mit weifsem Papiere zu bekleben.

Die Zweckmäfsigkeit dieses Verfahrens wird von Hrn. Kilburn bestätigt, von Hrn. Claudet geläugnet oder wenigstens nur auf solche Fälle beschränkt, wo das äufsere Licht zur Herstellung eines kräftigen Bildes nicht ausreicht.

D. Brewster. Verbesserung der photographischen Camera.

Hr. Brewster erwähnt eine Verbesserung an der Camera obscura, welche darin besteht, dafs die Platte genauer in die Brennweite des Objectivs gebracht werden kann wie bei den gewöhnlichen Instrumenten. Die Einrichtung des Apparates ist aus der kurzen Notiz nicht zu entnehmen, scheint aber darin zu bestehen, dafs entweder der Auszug des Objectives mit einer Theilung versehen ist, oder die matte Glasscheibe beim Einstellen mit einem Oculare betrachtet wird. Beide Einrichtungen sind übrigens an Voigtländer'schen Apparaten angebracht.

J. Porro. Das Phozometer.

Das Phozometer des Hrn. Porro ist ein Apparat, der dazu dient, die wahre Brennweite eines als Objectiv einer Camera obscura dienenden Linsensystemes genau zu ermitteln.

A. Löcherer. Ueber den chemischen oder photogenischen Brennpunkt der Camera obscura.

Hr. Löcherer berichtet, dafs er eine einfache Methode ermittelt hat, den chemischen Focus bei jedem Apparate und jeder Objectweite leicht zu bestimmen. Worin diese Methode besteht, ist nicht angegeben.

A. Claudet. Anwendung eines Polygons zur Bestimmung der Lichtintensität.

Hr. Claudet wendet ein hölzernes Polygon an, um aus der Deutlichkeit, mit welcher diese oder jene Fläche desselben im photographischen Bilde sich zeigt, die Vertheilung des Lichtes in dem zum Photographiren bestimmten Raume zu ermitteln.

A. Claudet. Mittel zur Abwendung der bei photographischen Operationen durch die Quecksilberdämpfe entstehenden Gefahren.

Um den für die Gesundheit schädlichen Einflufs der Quecksilberdämpfe zu beseitigen, hat Hr. Claudet einen Quecksilberapparat von besonderer Form construirt.

Nièpce de Saint-Victor. Neues Verfahren zur Herstellung photographischer Bilder auf Silberplatten.

Für die eigentliche Daguerreotypie sind wenig praktisch brauchbare Vervollkommnungen erdacht worden. Herr Nièpce giebt ein Verfahren an, auf Silberplatten fixirbare Lichtzeichnungen zu erhalten, auf welcher ihn seine oben erwähnte Untersuchung über farbige Bilder führen mufste. Man chlort eine Silberplatte, indem man sie in ein warmes Bad von Chlorkalium und schwefelsaurem Kupferoxyd taucht, abwäscht, und über der Lampe trocknet. Eine Zeichnung, auf die Platte gelegt und dem Lichte wie ein zu copirendes negatives Bild ausgesetzt, bildet sich auf der Platte ab. Das Bild wird durch verdünntes Ammoniak oder unterschweflichtsaures Natron fixirt und dann vergoldet. Die Wirkung des Lichtes ist sehr langsam; für eine nach der oben beschriebenen Art copirte Zeichnung ist eine halbe Stunde Sonnenlicht oder zwei Stunden diffuses Licht erforderlich, in der Camera obscura die doppelte Zeit.

Nièpce de Saint-Victor, Hill. Photographische Bilder in natürlichen Farben.

Nach einer andern Mittheilung scheint es Hrn. Nièpce gelungen zu sein, die Farben der natürlichen Objecte auf den Silberplatten zu fixiren, während er in der oben erwähnten Untersuchung über die Färbung der Chlorsilberschicht dies noch für unausführbar hielt. Das Verfahren, welches nicht mitgetheilt ist, soll in vielen Beziehungen von dem verschieden sein, durch welches man Farben auf gechlorten Platten erhält. Da indessen jetzt schon ein Paar Jahre verstrichen sind, ohne dafs von dieser merkwürdigen Entdeckung weiter die Rede ist, so scheint Herr Nièpce für die Anwendung in der Praxis noch erhebliche Schwierigkeiten gefunden zu haben.

Dasselbe gilt von der gleichen Entdeckung, welche nach der angeführten Notiz Hr. Hill gemacht hat.

A. Glénisson und A. Terreil. Daguerre'sche Bilder auf Metallplatten ohne Spiegelung.

Die Herren Glénisson und Terreil nehmen den Daguerre'schen Bildern die störende Spiegelung, indem sie dieselben nach dem Abwaschen in unterschweflichtsaurem Natron in sehr verdünntes Königswasser tauchen.

J. E. Mayall. Emaillirte Daguerreotypbilder.

Die emaillirten Daguerreotypbilder des Hrn. Mayall sind nichts anders als nachträglich mit trocknen Farben betupfte und dann gefirnifste Bilder.

J. E. Mayall. Crayondaguerreotypbilder.

Crayondaguerreotypbilder nennt Hr. Mayall solche Bilder, bei denen man den Hintergrund durch die Wirkung des Lichtes schwärzen läfst. Der Effect solcher Bilder kann unter Umständen

ein sehr günstiger sein, namentlich bei einzelnen Portraits. Man legt nämlich auf die Platte, wenn sie aus der Camera kommt, ein Glas, welches mit einem das eigentliche Bild deckenden undurchsichtigen Bleche versehen ist, und hält die Platte einige Sekunden gegen das Licht; darauf wird sie erst in den Quecksilberkasten gebracht.

B. Silliman, Aubrée, Millet und Leborgne. Herstellung von Lichtbildern durch den elektrischen Funken.

Herr Silliman d. J. einerseits, die Herren Aubrée, Millet und Leborgne andrerseits, haben so intensive Beleuchtungen mit elektrischem Lichte hergestellt, dafs es ihnen gelang in dieser Beleuchtung Photographien von leblosen Gegenständen und sogar Portraits lebender Personen zu erhalten.

R. Rimmer. Photographiren auf Holz.

Herr Rimmer empfiehlt auf Holzplatten, die zum Schneiden der Holzschnitte benutzt werden sollen, die Zeichnungen photographisch zu entwerfen, da Holz ähnlich wie Papier gegen die Lichtwirkung empfindlich gemacht werden könne.

Bousigues. Unmittelbare Herstellung positiver Lichtbilder auf Papier.

Die Zahl der Vorschläge und Versuche zur Photographie auf Papier ist sehr grofs, hat aber jetzt schon ein geringeres Interesse, seit durch die Photographie auf Collodium, für die negativen Bilder wenigstens, die Anwendung des Papieres aufgegeben werden kann. Wegen der Uebertragung der negativen Bilder auf Papier können dagegen die gegebenen Vorschriften noch immer nützlich werden.

Hr. Bousigues giebt eine Methode an, direct positive Bilder auf Papier herzustellen, welche auch bei andern Substanzen,

Collodium, Eiweiſs etc. anwendbar ist. Man breitet einige mit destillirtem Wasser angefeuchtete Blätter eines gleichmäſsigen festen Papieres über einander auf einer Glastafel aus. Auf das oberste gieſst man 5 bis 6 Tropfen einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd (1 Salz, 6 Wasser), welche man schnell mit einem Pinsel über das Papier verbreitet. Dann wird das Papier behandelt wie eine Silberplatte, jodirt, bromirt etc. Im Quecksilberkasten entsteht das Bild wie auf der Silberplatte; zu kurze Exposition läſst das Papier über dem Quecksilber gleichmäſsig grau anlaufen, bei zu langer Exposition bleibt es weiſs. Bei sehr langer Lichtwirkung entsteht ein negatives Bild.

Aubrée. Notiz über die Photographie auf Papier.

Um den positiven Bildern jeden beliebigen Farbenton zwischen dem unangenehmen Roth (welches die in Natron fixirten Bilder auszeichnet) und dem tiefsten Schwarz zu geben, reicht es nach Hrn. Aubrée hin, sie nach der Fixirung in der Natronlösung in ein Bad verdünnter Salpetersäure (1 : 60) zu legen. Man kann die Wirkung auf das Bild bei jedem Farbenton unterbrechen, indem man es mit gewöhnlichem Wasser auswäscht.

Blanquart-Évrard. Photographie auf Papier.
— — Verfahrungsarten um die positiven Lichtbilder chemisch zu färben.

Hr. Blanquart-Évrard giebt mehrere Vorschriften zur Präparirung von sensiblen Papieren, welche den Zweck erfüllen sollen, sich längere Zeit aufbewahren zu lassen und ein schnelles Arbeiten beim Copiren zu gestatten. Die Methode, bei welcher Eiweiſs und Milchserum angewendet wird, hat keine Nachahmung gefunden, und scheint auch bei groſser Umständlichkeit keine besonderen Vortheile darzubieten. Zu beachten wäre, daſs die von einigen Photographen behauptete, von andern geläugnete, beschleunigende Wirkung des Fluorkalium von Hrn. Blanquart-

Évrard sehr entschieden genannt wird. Ferner sind die Mittel von Interesse, wie zu dunkle oder zu helle Bilder verbessert werden; erstere werden in ein Bad von Bromjod in Wasser gelegt, letztere mit Essigsäure getränkt, und dann in ein Bad von Gallussäure, dem etwas Silberlösung zugesetzt ist, getaucht. Wenn der gewünschte Farbenton erzielt ist, werden die Bilder mit Natronlösung fixirt. In einer Notiz in Dingl. p. J. werden noch einige andre auf diese Farbenumwandlung bezügliche Vorschriften gegeben, aus denen im Allgemeinen folgt, dafs alkalische Bäder die Bilder röthlich, saure Bäder dieselben schwärzlich färben.

H. Bayard. Neues Verfahren zur Photographie auf Papier.

Das Verfahren des Hrn. Bayard, Papiere für negative Bilder sehr empfindlich zu präpariren, ist, wie schon bemerkt, jetzt nicht mehr von Interesse.

W. R. D. Salmon. Darstellung von Papier für positive Bilder.

Papier zur Aufnahme positiver Bilder präparirt Hr. Salmon folgendermaafsen. Das Weifse von zwei frischen Eiern wird mit 3 Drachmen concentrirter Kochsalzlösung geschlagen, dann läfst man die zähe Flüssigkeit einen halben Tag stehen. Das Papier wird sodann etwa 40 Secunden lang auf die ausgebreitete Flüssigkeit gelegt, worauf man es ablaufen und trocknen läfst. Hierauf wird es zwischen zwei Papierblättern mit einem möglichst heifsen Eisen geplättet. Nun kommt es auf die Silberlösung (1 : 6) vier bis fünf Minuten lang, wird dann getrocknet, und ist so zum Gebrauch lange Zeit hindurch brauchbar.

A. Martin. Ueber Photographie.

Hr. Martin beschreibt verschiedene Versuche, in denen durch die Wahl der Materialien die Farbentöne der Bilder sehr mannigfaltig ausgefallen sind. Den Haupteinflufs scheint die

Papiersorte zu haben, und für positive Bilder das Maschinenpapier, welches viel Stärkemehl enthält, am unpassendsten zu sein. Die Versuche des Hrn. Martin sind übrigens in dessen den meisten Photographen bekanntem Handbuch der Photographie ausführlich beschrieben.

J. J. Pohl. Ueber die Anwendung des Schwefelammoniums in der Photographie.

Hr. Pohl hat gefunden, dafs Schwefelammonium, das einen Ueberschufs von Schwefel gelöst enthielt, auf einem mittelst Gallussäure hervorgerufenen und bereits durch unterschweflichtsaures Natron fixirten Bilde den rothen Farbenton in einen schwarzen umwandelt, wenn das Papier nicht Chlorsilber enthält. Hr. Pohl präparirt die zu positiven Copien bestimmten Papiere nur mit Gallussäure und salpetersaurem Silberoxyd.

J. J. Pohl. Einflufs der Temperatur auf die Schwärzung des Chlorsilbers im Lichte.

In einer andern Notiz bemerkt Hr. Pohl, dafs Temperaturerhöhung die Schwärzung des Chlorsilbers verzögert. Dies wird wie bei dem oben erwähnten Versuche von Draper wohl dadurch zu erklären sein, dafs bei der höheren Temperatur das Wasser ausgetrieben wird, trocknes Chlorsilber aber gegen Licht nicht empfindlich ist.

G. Lutze. Verbesserungen in der Talbotypie.

Hr. Lutze beschreibt sein Verfahren um kräftige positive Bilder zu erhalten. Die von ihm angewendeten Präparate sind die gewöhnlichen, nämlich Kochsalzlösung (1 : 20), salpetersaure Silberoxydlösung (3 : 20), Natron-Kochsalz-Lösung mit Silberzusatz (2 : $\frac{1}{2}$: 20). Das Eigenthümliche des Verfahrens, welches sehr gute Resultate giebt, besteht darin, dafs das Papier nach

jeder Operation am warmen Ofen getrocknet wird, und dafs die Lösungen stets auf mäfsig warmer Temperatur (30°) erhalten werden.

Diepenbach. Zur Photographie auf Papier.

Die Anwendung warmer Lösungen wird auch von Herrn Diepenbach empfohlen.

V. Regnault. Anwendung der Pyrogallussäure für Lichtbilder auf Papier.

In den Fällen, in welchen Gallussäure zur Entwicklung der Bilder benutzt wird, kann mit Vortheil die Pyrogallussäure verwendet werden, welche Hr. Regnault den französischen Photographen empfiehlt, nachdem in Deutschland durch Liebig schon auf sie aufmerksam gemacht worden war.

J. Middleton, G. Legray, C. Laborde, Humbert de Molard, R. Ellis, C. J. Müller, J. E. Mayall, Letillois. Notizen über Photographie.

Hr. Middleton präparirt Papiere für negative Bilder mit Eiweifs und Jodkalium, seit der Anwendung des Collodiums auf Glas veraltet. Dasselbe gilt von der Methode des Hrn. Legray, der Milchzucker, Jodkalium, Cyankalium und Fluorkalium in Reiswasser gelöst zur Präparirung der negativen Papiere vorschlägt.

Ebenso sind die von Hrn. Ellis benutzte Methode, als eine Modification des alten Talbot'schen Verfahrens, ferner die Methoden von Müller, Laborde, H. de Molard, gleichfalls kleine Abänderungen in dem Verfahren zur Hervorbringung negativer Bilder auf Papier bringend, hier nur zu nennen.

Hr. Mayall giebt an, dafs die Schönheit der positiven Bilder durch Anwendung eines von ihm näher beschriebenen Firnisses von Eiweifs und Gelatine sehr gehoben werde.

Hr. Letillois zeigt an, dafs er eine farblose Flüssigkeit entdeckt hat, vermittelst welcher sämmtliche Farben des Spectrums

auf weifsem Papiere dauernd fixirt werden. Die Beschaffenheit dieser Flüssigkeit und ihre Anwendung ist nicht beschrieben.

J. Pucher. Photographische Bilder auf Glas.

Transparentlichtbilder auf Glas nennt Hr. Pucher eine von ihm erfundene eigenthümliche Art der Lichtbilder, welche allerdings noch äufserst unvollkommen zu sein scheinen, aber der ganz neuen Methode wegen interessant sind. Eine gereinigte Glasplatte wird über verbrennenden Schwefel gehalten, wobei sie sich mit einer perlweifsen, beim durchgehenden Lichte bläulichrothen Schicht überzieht. Die geschwefelte Platte wird einige Secunden mit Joddunst imprägnirt, und sodann in die Camera obscura gebracht. Während das Licht wirkt, treten Quecksilberdämpfe an die Platte und entwickeln das Bild schwach. Verstärkt wird dasselbe, wenn es nach der Entfernung aus der Camera (nach etwa 1 Minute) über Bromdampf gehalten wird. Die Bilder werden nun über Alkohol (? Flamme?) gehalten, und dann mit demselben übergossen, wodurch sie fixirt sind.

Die sämmtlichen übrigen oben unter (VIII. 2) angezeigten Abhandlungen beziehen sich auf die von Hrn. Niépce zuerst in die praktische Photographie eingeführte Verbesserung, statt des Papieres bei den negativen Bildern Eiweifs oder eine andre transparente und gleichmäfsig flüssige Substanz auf Glas ausgebreitet anzuwenden. Die Bilder, welche auf solcher Eiweifsschicht erzeugt werden, stehen an Feinheit den Lichtbildern auf Metall nicht nach; es warf sich daher das Bestreben der Photographen ganz darauf, dieses Material auch in andrer Beziehung in der Schnelligkeit der Wirkung zu vervollkommnen. In diesem Punkte scheint es Hr. Talbot am weitesten gebracht zu haben, der in einer Notiz angiebt, das bei der Beleuchtung des elektrischen Funkens ruhend erscheinende Bild einer rotirenden Scheibe photographiren zu können.

Die Herstellung der Eiweifsschichten ist ferner mit vielen lästigen und zeitraubenden Manipulationen verbunden. Man suchte

daher das Eiweifs durch andre Körper zu ersetzen, namentlich durch solche, welche es gestatteten, eine gröfsere Quantität der photographischen Substanz auf einmal zu bereiten und ohne Nachtheil aufzubewahren. So wurden Gelatine und verschiedene andre Leimarten, Gummi, Zucker u. s. w. vorgeschlagen. Der wichtigste Fortschritt geschah durch Hrn. Bingham, dessen Broschüre oben unter den allgemeinen Schriften citirt ist, indem er darauf kam, das Collodium als den Träger für das Jodsalz und später des Jodsilbers zu benutzen. Erst im Jahre 1852 wurde diese Entdeckung von andern Photographen aufgenommen, so dafs die Beschreibung des Verfahrens und der an demselben angebrachten Verbesserungen erst im nächsten Berichte erfolgen wird. Nur zwei kurze Notizen des Hrn. Archer zeigen, dafs in England das Collodium schon 1851 auch von andern Photographen als dem Erfinder benutzt wurde, aber wie es scheint, ohne den grofsen Vorzug dieses Materiales gegen das Eiweifs zu beweisen. Ein Hr. Fry endlich machte den Versuch, das Collodium durch Hinzufügung von Gutta percha zur ätherischen Lösung zu verbessern. In der That giebt es eine Lösung von Gutta percha, nämlich die in Chloroform, das sogenannte Traumaticin, welche ganz die Stelle des Collodium vertreten kann, aber soviel Referent bekannt ist, bisher von Photographen noch nicht angewendet wurde.

Das Collodium besitzt so sehr alle vorzüglichen Eigenschaften des Eiweifs für die Photographie und übertrifft dasselbe an Schnelligkeit der Wirkung und Leichtigkeit der Herstellung so weit, dafs der Eiweifsprocefs schon als veraltet anzusehen ist, und es daher gerechtfertigt scheint, die Detailvorschriften der oben angeführten Abhandlungen zu übergehen.

C. Brooke. Ueber photographisch registrirende Magnometer und meteorologische Instrumente.

Hr. Brooke giebt eine Fortsetzung der Beschreibung seiner photographischen Registrirapparate, deren in den früheren Jahrgängen dieses Berichts mehrfach Erwähnung geschehen ist.

In der vorliegenden Notiz ist es die speciellere Einrichtung des Registerthermometers und die Beschreibung der Methode, die Werthe der Scala bei dem Registermagnetometer zu bestimmen, welche Hr. Brooke mittheilt.

M. F. Ronalds. Bericht über die Beobachtungen und Versuche auf dem Observatorium zu Kew.

Der Bericht des Hrn. Ronalds über die magnetischen und meteorologischen Beobachtungen am Observatorium zu Kew hat das Interesse, die Zweckmäfsigkeit der photographischen Registrirmethode stets von Neuem zu bestätigen. Da indessen neue für die Photographie wichtige Methoden nicht beschrieben sind, so kann hier von den Details des Berichtes abgesehen werden.

Poggendorff. Beobachtung eines sogenannten Moser'schen Lichtbildes.

Hr. Poggendorff beschreibt ein merkwürdiges sogenanntes Moser'sches Lichtbild, welches auf Spiegelglas gebildet war, auf dem längere Zeit bedrucktes Papier im dunklen Zimmer gelegen hatte. Auf dem Glase waren zweierlei Schriftzüge bemerkbar, dunkle und helle. Die dunkle, scharfe Schrift war verkehrt, rührte also von der dem Glase zugekehrten Fläche des Papiers her; die hellere, weniger scharf begränzte Schrift war in rechter Stellung, mufste also von der vom Glase abgewendeten Fläche des bedruckten Papieres herrühren.

J. Pucher. Photographische Bilder auf Glas.

Die vorher beschriebene eigenthümliche Zubereitung von Glasplatten, welche Hr. Pucher zur Erzeugung von Lichtbildern anwendet, kann auch benutzt werden, um sogenannte Moser'sche Lichtbilder mit grofser Schärfe herzustellen, wie der Erfinder der Methode durch Uebersendung einiger Proben an die Wiener Akademie beweist. *G. Karsten.*

---

5. Optische Apparate.

PLÖSSL's Mikroskope und die NOBERT'schen Proben. POGG. Ann. LXXIX. 331*.

B. VALZ. Nouvelle lunette rendue réciproque et avantages de son application aux instruments d'astronomie. C. R. XXX. 287*.

GAUDIN. Note sur un microscope usuel. C. R. XXX. 141*.

GOLDSCHMIDT. Instrument, die Brennweite der Brillen zu untersuchen. DINGL. p. J. CXVIII. 314*.

PEYTAL. Nouvel instrument à l'usage de la vue myope. Inst. No. 841. p. 53*, No. 857. p. 180*.

READE. Sur un nouvel oculaire solide. Inst. No. 880. p. 364*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 15.

J. NASMYTH. Eine neue Anordnung für Spiegelteleskope. DINGL. p. J. CXIX. 27*; Inst. No. 884. p. 397*; Civ. engin. and archit. J. 1850. Oct. p. 328.

GROETARS. Instrument pour mesurer les distances inaccessibles. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 46*, 503*; DINGL. p. J. CXX. 159*, CXXIII. 282*.

J. L. SMITH. A comparative examination of the objective glasses of microscopes from M. ROSS of London, M. SPENCER of America and M. NACHEZ of Paris. SILLIM. J. (2) XI. 277*; Edinb. J. LI. 48*.

W. J. BURNETT. On microscopes and microscopy. SILLIM. J. (2) XII. 56*.

J. PORRO. Micromètre à fils visibles par réflexion dans un miroir ou dans un horizon liquide, à l'usage de l'astronomie, et rectificateur catoptrique pour les instruments à niveler et pour la détermination directe des erreurs des cercles astronomiques verticaux. C. R. XXXII. 677*.

ROSSE. Attempts to procure plain specula of silver for reflecting telescopes. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 12*; Athen. 1851. p. 749; Mech. Mag. LV. 55; Inst. No. 923. p. 294*; SILLIM. J. (2) XII. 416.

KRECKE. Confection de grands miroirs paraboliques. Bull. de Brux. XVIII. 1. p. 363 (Cl. d. sciences 1851. p. 143*); Inst. No. 924. p. 301*.

STEVENSON. Metallene Holophotalreflectoren für Leuchtthürme. DINGL. p. J. CXXII. 422*; Civ. engin. and archit. J. 1851. Sept. p. 505.

BRÜCKE. Ueber eine von ihm erfundene und zusammengestellte Arbeitslupe. Wien. Ber. VI. 554*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXV. 127*.

CARPENTER and WESTLEY. Phantasmagoria lanterns. Mech. Mag. LV. 172*.

C. BROOKE. On a new mode of illuminating opake objects under the highest powers of the microscope. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 7*; Athen. 1851. p. 717.

Hodgson. On certain new applications of prisms. Edinb. J. LII. 137*.
H. W. Dove. Das Reversionsprisma, und seine Anwendung als terrestrisches Ocular und zum Messen von Winkeln. Pogg. Ann. LXXXIII. 189*; Berl. Monatsber. 1851. p. 264; Phil. Mag. (4) II. 26*.
Duboscq et Soleil. Note sur un nouveau compensateur pour le saccharimètre. C. R. XXXI. 248*.
Leconte. Emploi de la lumière électiique à la télégraphie. Inst. No. 892. p. 43*.
Groetars. Lunette de voyage. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 46; Dingl. p. J. CXX. 160*.
C. Chevallier. Lorgnette dont les verres ont une disposition nouvelle. C. R. XXXII. 880*; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 367.
Wallmark. Microscop af Nobert. Öfvers. af förhandl. 1849. p. 200*.
C. L. v. Littrow. Ueber Plössl's letztliche Leistungen in Mikroskopen und Fernröhren. Astron. Nachr. XXXII. 101*.

Plössl's Mikroskope und die Nobert'schen Proben.

Herr Nobert hat für Mikroskope Probeobjecte verfertigt, welche aus funfzehn Gruppen von feinen auf Glas gezogenen Linien bestehen [1]. Jede Gruppe hat die Breite von 0,0005 par. Zoll, und die Anzahl der auf diese Breite gezeichneten Linien beträgt 7 bis 21. Während die Mikroskope des Hrn. Nobert bei 300maliger Vergröfserung noch die zwölfte Gruppe, bei 500maliger Vergröfserung und sehr günstiger Beleuchtung noch die dreizehnte und vierzehnte Abtheilung von Linien in ihre einzelnen Bestandtheile aufzulösen im Stande waren, vermochten die besten Mikroskope Plössl's nur die siebente Gruppe aufzulösen. Hr. Plössl hat aber durch eine Veränderung des Beleuchtungsspiegels, indem er denselben in einer Kugelfläche, deren Halbmesser der Brennweite des Spiegels gleich ist, beweglich macht, seinen Mikroskopen eine gröfsere Kraft gegeben. Steht der Spiegel aufser der Axe des Mikroskopes so, dafs die Axe des Kegels der Beleuchtungsstrahlen senkrecht auf die Linien des Probeobjectes fällt, so sind die Plössl'schen Mikroskope im Stande, alle funfzehn Gruppen schon bei 360 bis 375maliger Vergröfserung vollständig aufzulösen.

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 242*.

B. Valz. Ueber ein neues reciprokes Fernrohr.

Um das Mittagsrohr zu rectificiren, schlägt Hr. Valz ein Fernrohr vor, das er, weil man sich von jeder der beiden Seiten desselben bedienen kann, lunette réciproque benennt. Die Einrichtung desselben ist folgende. An den Enden eines Rohres sind zwei Objective von etwa gleicher Brennweite so angebracht, daſs sie um etwas weniger von einander entfernt stehen, als die Entfernung der mit näherem Brennpunkt begabten Linse von diesem beträgt. Durch eine Schraube bewegliche Fäden sind vor und hinter den Objectiven im vereinten Brennpunkt dieser und kleiner Oculare ausgespannt. Um das Zusammenfallen der optischen Axen zu bewirken, könnte man sich nach Hrn. Valz's Vorschlag zweier horizontal graduirter Visire im Norden und Süden bedienen, indem man die Fäden nach halber Umdrehung des Rohrs auf die optischen Axen der Linsen einstellt. Ist das Rohr so ajustirt, so wird es dem Mittagsrohre oder dem Mauerquadranten angefügt, man läſst die Fäden auf dieselbe Visirlinie coincidiren, und eine halbe Umdrehung um die Rotationsaxe läſst dann die senkrechte Stellung der optischen Axe des Fernrohrs zur Rotationsaxe desselben erkennen.

Gaudin. Ueber ein neues Mikroskop.

Hr. Gaudin empfiehlt der Pariser Akademie kleine Mikroskope, deren Linsen aus Crownglas und Bergkrystall bestehen, und schägt vor, dieselben besonders zum Erkennen unreiner gepulverter Substanzen statt der schwierigen chemischen Untersuchungen anzuwenden.

Goldschmidt. Instrument, die Brennweite der Brillen zu untersuchen.

Das Ende einer hohlen Rinne verschlieſst Hr. Goldschmidt mit der auf ihre Brennweite zu untersuchenden Linse. In der Rinne ist ein kleiner Kasten verschiebbar, der nach der einen

Seite, die er der Linse zukehrt, mit mattem Glase verschlossen ist, und an dessen gegenüberstehender Seite ein gegen die Horizontalebene um 45° geneigter Spiegel sich befindet. Die Entfernung dieses Spiegelkastens von der Linse, sobald ein deutliches Bild eines hinter der Linse befindlichen Gegenstandes auf der Glastafel, und somit auf dem Spiegel erscheint, wird an einem Maafsstab, der an der Seite der Rinne angebracht ist, abgelesen.

Peytal. Brille für Kurzsichtige.

Statt einer gewöhnlichen Brille für Kurzsichtige hat Herr Peytal zwei kleine Galiläi'sche Fernröhre mit geringer Vergröfserung vor jedes Auge gebracht; er giebt dieser seiner Brille für Kurzsichtige den Namen Kallioscop.

Reade. Ueber ein neues Ocular.

Hr. Reade füllt die Oculare seiner Fernröhre mit Wasser, vermeidet dadurch die innere Reflexion von den Linsen der Oculare und die Störungen, die dem Beobachter durch das diffuse Licht erwachsen.

J. Nasmyth. Eine neue Anordnung für Spiegelteleskope.

Hr. Nasmyth sucht durch eine Vereinigung der Hauptbestandtheile der Newton'schen und Cassegrain'schen Teleskope gröfsere Bequemlichkeit für den Beobachter zu erreichen. Er läfst das Bild des Objects, das bei den Cassegrain'schen Teleskopen bekanntlich zwischen dem Hohlspiegel und dem Focus von einem Planspiegel reflectirt wird, zum zweiten Mal von einem Planspiegel, der sich in einer Axe, um die das ganze Instrument drehbar ist, befindet, seitlich reflectiren und hier durch das Ocular betrachten. Dadurch erreicht er, dafs der Beobachter bei verticaler Bewegung des Objects seinen Beobachtungsort nicht

zu verlassen nöthig hat. Die horizontale Bewegung des ganzen Instruments bewirkt er durch eine Drehscheibe, auf welcher das Teleskop mit dem Sitz des Beobachters sich befindet, und die vom Beobachter selbst mit Leichtigkeit regiert werden kann. Obwohl durch den dritten Reflector ohne Zweifel ein Theil des Lichtes verloren geht, scheint doch die bedeutend gröfsere Bequemlichkeit diesen Verlust aufzuwiegen.

Groetars. Apparat zum Messen unzugänglicher Distanzen.

Der Apparat des Hrn. Groetars besteht im Wesentlichen aus zwei Reflexionswinkelmessern, die von zwei Beobachtern gehandhabt werden, während sich dieselben in einer bestimmten Entfernung von 20 Meter senkrecht auf der Richtung des Objects zum ersten Beobachter befinden. In der Verlängerung der Linie vom Object zum ersten Beobachter ist eine Schiene befindlich, auf welcher ein Visir verschiebbar ist. Sobald der zweite Beobachter dies Visir durch den unbelegten Theil seines Spiegels coincidirend mit dem durch den belegten Theil des Spiegels gesehenen Bilde des Objects erblickt, ist das Visir an der Stelle der Schiene angelangt, von welcher aus die Verbindungslinie mit dem zweiten Beobachter senkrecht auf dessen Visirlinie nach dem Objecte sich befindet. Ist dies der Fall, so braucht man nur auf einer leicht zu berechnenden auf der Schiene gravirten Scala die Zahl abzulesen, die die gesuchte Entfernung in Metern ausdrückt.

J. L. Smith. Vergleichung von Objectivgläsern.

Hr. Smith hat die Güte dreier Objectivlinsen der Herren Ross in London, Spencer in Amerika und Nachez in Paris untersucht, und findet die des Hrn. Nachez bei bedeutend geringerem Preise etwas weniger vollkommen als die der andern beiden Verfertiger.

W. J. Burnett. Ueber Objectivgläser.

Bevor die eben erwähnte Notiz des Hrn. Smith dem Hrn. Burnett zu Gesicht gekommen war, hat auch er die Linsen derselben Optiker einer genauen Untersuchung unterworfen, die zu Gunsten Spencer's ausfiel. Linsen anderer berühmter Optiker entsprachen nicht den Erwartungen des Hrn. Burnett.

J. Porro. Ueber ein neues Mikrometer.

Der Verfasser ersetzt die Metallscheiben, welche bisher die Fäden an den Fernrohrmikrometern trugen, durch Glasscheiben, damit das durch den Rand der Glasscheibe auf die Fäden fallende Licht dieselben silberglänzend erscheinen lasse. Er bestimmt den Parallelismus der beiden Seiten eines Spiegelglases dadurch, dafs er versucht, ob die beiden Bilder des Fadens, die von der vorderen und der hinteren Seite desselben reflectirt sind, sich vollkommen decken. Hr. Porro schlägt noch verschiedene andere Anwendungen dieses Mikrometers vor.

Rosse. Silberspiegel für Teleskope.

Der grofse Verlust an Licht, den die doppelte Spiegelung bei Teleskopen verursacht, und die Erfahrung, dafs bei der Reflexion von Silber bedeutend weniger Licht verloren geht als bei der Reflexion von irgend einem andern Metall, veranlafste Lord Rosse, Spiegel von polirtem Silber für Teleskope verfertigen zu lassen. Er fand, dafs das geeignetste Material, das Silber zu glätten, die blaue Varietät des Wetzschiefers (german hone) sei. Den Glanz gab Lord Rosse den Spiegeln durch Poliren mit einer Auflösung von Harz in Terpentinöl, der er Eisenocker zusetzte.

Krecke. Parabolische Spiegel.

Angeregt durch eine Mittheilung von Capocci über die Verfertigung grofser parabolischer Spiegel, beschreibt Hr. Krecke

die Art und Weise, wie er parabolische Spiegel sich zu verschaffen versucht habe. Ein Uhrwerk, dessen Geschwindigkeit durch Windflügel geregelt wird, setzt eine Schale mit geschmolzenem Metall in eine kreisende Bewegung. Die Oberfläche des Metalls nimmt dann eine parabolische Form an, die das erkaltete Metall beibehält. Trotz der angewandten Vorkehrungen war die Bewegung aber nicht gleichmäfsig genug, um concentrische Wellen auf der Oberfläche des Metalls zu vermeiden.

Stevenson. Metallne Holophotalreflectoren für Leuchtthürme.

Hr. Stevenson stellte sich die Aufgabe, aus einem Kasten, in welchem sich eine Lampe befindet, durch eine Oeffnung den ganzen von der Flamme ausgehenden divergirenden Strahlenbüschel in Gestalt eines parallelen Büschels austreten zu lassen. Um dieses Ziel zu erreichen, stellt Hr. Stevenson die Lampe an den Mittelpunkt eines halbkugelförmigen Spiegels[1]; auf der andern Seite der Lampe befindet sich in Focaldistanz eine Linse, deren Brennpunkt aufserdem mit dem Brennpunkt eines abgestumpften parabolischen Konoids zusammenfällt. Die Lichtstrahlen der Lampe fallen zur Hälfte auf den halbkugelförmigen Spiegel, werden in sich selbst reflectirt, und gehen nun theils durch die Linse, die sie zu einem parallelen Strahlenbündel mit den direct von der Flamme ausgehenden Strahlen bricht, theils werden sie, ebenfalls mit directen Strahlen der Lampe, durch die Wände des Paraboloids in gleicher Richtung mit den ersten Strahlen reflectirt.

Hr. Stevenson nennt diesen Reflector einen Holophotalreflector, weil er sämmtliche Lichtstrahlen einer Lampe mit der gröfstmöglichen Intensität reflectirt.

Brücke. Eine neue Arbeitslupe.

Eine von Hrn. Brücke der Wiener Akademie vorgezeigte Lupe ist ein Galiläi'sches Fernrohr mit einem Objectiv von

[1]) Siehe oben p. 368.

sehr kurzer Brennweite. Der Vorzug dieser Lupe besteht darin, dafs sie gestattet, das Object in gröfserer Entfernung vom Objectiv zu halten, als die gewöhnlichen Lupen.

Carpenter und Westley. Eine neue Zauberlaterne.

Die von den Herren Carpenter und Westley zur Londoner Industrieausstellung eingelieferte Zauberlaterne ist bestimmt, auf andere Weise, als es bisher geschehen ist, Nebelbilder (dissolving views) hervorzubringen. Zwei Lampen, jede im Brennpunkt eines Hohlspiegels, sind auf einem Brett so befestigt, dafs die Strahlenbüschel, die jeder Hohlspiegel reflectirt, auf dieselbe Stelle eines Schirmes fallen. Zwischen Schirm und Lampen befindet sich eine Scheibe mit einer halbmondförmigen Oeffnung, die über drei Viertel des Scheibenumfangs sich ausdehnt. Diese Scheibe ist durch eine Handhabe, die aufserhalb des Apparates angebracht ist, drehbar. Der weiteste Theil der halbmondförmigen Oeffnung ist so grofs, dafs er alle von dem Reflector zurückgeworfenen Strahlen einer Lampe hindurchläfst. Hat die Scheibe eine solche Stellung eingenommen, so werden die Strahlen der andern Lampe gar nicht zum Schirm gelangen können, sondern von der Scheibe selbst aufgefangen werden. Eine Drehung um 90° gestattet einem gleichen Theile des Lichtes beider Lampen, den Schirm zu bescheinen, und eine nochmalige Drehung um 90° in demselben Sinne läfst das Licht der zweiten Lampe auf den Schirm fallen, während die erste Lampe verdunkelt wird. Die beiden Bilder, welche in einander übergehen sollen, werden zwischen die Lampen und die Scheibe gestellt, und der Uebergang des einen in das andere wird auf dem Schirm bei Umdrehung der Scheibe beobachtet. Dieser Uebergang findet Statt, da die Beleuchtung des einen Bildes von dem Maximum bis 0 abnimmt, während die des andern Bildes von 0 bis zum Maximum zunimmt.

C. Brooke. Eine neue Art der Beleuchtung von Objecten unter dem Mikroskop.

Hr. Brooke stellt die Lampe, welche zur Erleuchtung des Objects im Mikroskope dienen soll, in den Brennpunkt einer Linse, die parallel austretenden Strahlen werden durch einen parabolischen Spiegel aufgefangen, dessen Scheitel so abgeschnitten ist, dafs der Brennpunkt des Spiegels einen Zoll jenseits des durch die Abstumpfung entstandenen Randes sich befindet. Die zum Focus convergirenden Strahlen werden auf dem unter dem Object befindlichen Planspiegel aufgefangen, um das Object zu erhellen.

Hodgson. Eine neue Anwendung des Prisma.

Wenn man ein Object durch ein gleichschenkliges Prisma so beobachtet, dafs es direct in gleicher Richtung mit der Grundfläche gesehen wird, so giebt es eine Stellung des Auges, wo dasselbe ein durch doppelte Refraction und einmalige totale Reflexion entstandenes Bild an derselben Stelle mit dem Objecte sieht. Auf diese Erscheinung sich stützend, hat Hr. Hodgson ein Prisma mit einer getheilten Kreisfläche, auf der es drehbar ist, versehen, und schlägt dieses Instrument hauptsächlich zu astronomischen Messungen vor, deren Ausführung er in dem erwähnten Aufsatz näher angiebt.

H. W. Dove. Das Reversionsprisma und seine Anwendung als terrestrisches Ocular und zum Messen von Winkeln.

Strahlen, welche parallel der Hypotenusenfläche eines gleichschenkligen rechtwinkligen Prisma auf eine Kathetenfläche desselben auffallen, treten, nachdem sie zwei Brechungen und eine totale Reflexion erlitten haben, aus der andern Kathetenfläche parallel mit sich aus.

Alle Strahlen, welche so auffallen, dafs sie zweimal gebrochen und einmal total reflectirt werden, machen nach ihrem

Austritt aus der zweiten Kathetenfläche unter einander dieselben Winkel, als vor ihrem Einfall auf die erste, aber sie liegen in Beziehung auf die sich selbst parallel bleibende Linie auf der entgegengesetzten Seite. Daraus folgt:

Ein mit bloſsem Auge gesehener Gegenstand erscheint, durch ein solches Prisma betrachtet, in unveränderter Gestalt und Gröſse, nur in der Brechungsebene wie ein Spiegelbild verändert. Die Bedingung der Achromasie ist dabei in aller Strenge erfüllt, da bei dem Einfall parallele Strahlen es auch bei ihrem Austritte sind. Liegt die Hypotenusenfläche horizontal, und schneidet ihre Verlängerung den gesehenen Gegenstand in einer horizontalen Linie, so erhält man das Bild dadurch, daſs man von allen Punkten des Gegenstandes auf diese horizontale Linie Lothe fällt, und sie um gleich viel unter die horizontale verlängert; die Endpunkte der Lothe sind die Bilder der entsprechenden Anfangspunkte.

Eine von der horizontalen Linie in der Mitte geschnittene lothrechte Gerade deckt sich daher, durch das Prisma gesehen, in umgekehrter Lage. Bei einer um 45° geneigten Geraden steht hingegen das Bild lothrecht auf dem Gegenstand. Da nun, wenn die vorher lothrechte Linie sich bei stehenbleibendem Prisma in ihrer Ebene um 45° vorneigt, dies ebenso wirkt, als wenn die Linie stehen bliebe, und das Prisma in entgegengesetzter Richtung um 45° gedreht würde, so bewegt sich das Bild mit doppelt so groſser Geschwindigkeit als die Brechungsebene des Prisma.

Da ferner die aus dem Prisma austretenden Strahlen in Beziehung auf ein zweites Prisma als von einem Gegenstand ausgehend betrachtet werden können, der an der Stelle des Bildes liegt, so folgt:

Liegen die Hypotenusenflächen zweier gleichen Prismen in einer Ebene, sind also ihre entsprechenden Kanten paarweis parallel, so wird der Gegenstand durch beide unverändert erscheinen, da das zweite Prisma jede lothrechte Linie von neuem umkehrt, also die ursprüngliche Lage wieder herstellt. Wird hingegen bei stehenbleibendem ersten Prisma das zweite um 90° um seine Hypotenusenkante gedreht, liegt also die Brechungsebene des zweiten horizontal, die des ersten lothrecht, so er-

scheint der Gegenstand vollständig umgekehrt. Das erste Prisma kehrt ihn nämlich in Beziehung auf Oben und Unten um, das zweite in Beziehung auf Rechts und Links. Da nun eine Umkehrung einer Drehung des Gegenstandes um 180° entspricht, so folgt:

Durch zwei beliebig gegen einander aufgestellte Prismen, deren Hypotenusenkanten eine gerade Linie bilden, erscheint der Gegenstand unverändert an Gestalt und Gröfse, aber um einen Winkel gedreht, der doppelt so grofs ist als der, welchen ihre Brechungsebenen mit einander machen; denn es ist klar, dafs die doppelte Umkehrung in analoger Weise eintritt, wenn die beiden Linien, in welchen die Hypotenusenflächen der Prismen den Gegenstand schneiden, einen rechten oder einen spitzen Winkel mit einander machen. Dreht man hingegen beide Prismen, in welchem Stadium der gegenseitigen Drehung sie auch zu einander stehen, gleichzeitig so um die Hypotenusenkante, dafs ihre gegenseitige Lage dieselbe bleibt, also beide mit gleicher Geschwindigkeit in gleichem Sinne, so bleibt das Bild unverändert stehen; denn da das Bild des ersten Prisma sich mit doppelt so grofser Geschwindigkeit bewegt, als das zweite Prisma, so eilt es diesem um den Drehungswinkel vor. Ein Voreilen des Bildes ist aber einer Bewegung des Prisma im entgegengesetzten Sinne zu vergleichen, diese führt also das Bild um denselben Winkel zurück, um welchen das erste Prisma es vorführt.

Ein System zweier solcher Prismen nennt der Herr Verfasser ein Reversionsprisma, weil es den Gegenstand in jedem beliebigen Stadium der Drehung zu beobachten erlaubt. Beide Prismen sind in eine cylindrische Hülse gefafst, das zweite gegen das erste drehbar. Der Umfang des drehbaren Stückes ist in Grade getheilt und auf der Hülse ist durch zwei gegenüberstehende Striche die Brechungsebene des festen Prisma angegeben. Machen die Brechungsebenen einen Winkel von 90° mit einander, so verwandelt dies Reversionsprisma ein astronomisches Fernrohr, vor dessen Ocular es geschraubt ist, in ein terrestrisches.

Ein so construirtes terrestrisches Fernrohr ist bei der Kürze des Prismenoculares viel kürzer als ein gewöhnliches.

Soll das Reversionsprisma zur Messung der Neigungswinkel benutzt werden, so stellt man die Prismen in dem Fernrohr auf 90° ein, und dreht das Fernrohr bis der lothrechte Faden des Fadenkreuzes die Linie, deren Neigung man messen will, deckt. Dreht man nun das vordere Prisma, bis der Faden und der dadurch verdeckte Gegenstand der Richtung eines vor dem Fernrohr frei aufgehängten Lothes entsprechen, so ist der Drehungswinkel die halbe Ergänzung des gesuchten Neigungswinkels.

DUBOSCQ und SOLEIL. Ueber einen neuen Compensator für das Saccharimeter.

Der früher gebräuchliche Compensator des Saccharimeters bestand aus zwei Prismen von links drehendem Quarz, deren jedes 6 Centim. Länge hatte [1]). Durch den vielfachen Gebrauch klaren Quarzes für optische Zwecke ist es eine Seltenheit geworden, Stücke von der erwähnten Länge zu finden. Die Herren DUBOSCQ und SOLEIL sind deshalb bemüht gewesen, diesen Compensator durch einen andern zu ersetzen. Die Mittheilung über die Construction desselben ist so kurz, dafs die eignen Worte der Herren Verfasser hier folgen mögen.

Le nouveau compensateur est formé de deux cubes de 12 millim. de côté, constitués chacun par deux prismes de rotation contraire, mesurant l'un et l'autre 35 degrés. Ces cubes sont superposés de manière à ce que les prismes en contact soient de même rotation pour former, par leur ensemble, une plaque perpendiculaire à l'axe et à faces parallèles. Quand les deux cubes sont dans le prolongement l'un de l'autre, les épaisseurs traversées par le rayon lumineux qui passe par le centre de l'appareil sont égales entre elles; le moindre déplacement de l'un des cubes détruit cette égalité, et la différence est accusée par la rotation dans le sens de l'épaisseur prédominante.

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 201.

Le cercle divisé qui, dans un parcours d'une demi-circonférence, donne le millimètre partagé en centièmes, fait connaître directement l'étendue de la déviation produite à ¼ centième près, et cette déviation est l'expression du pouvoir rotatoire de la dissolution soumise à l'épreuve.

R. Franz.

Die übrigen in der Literatur noch erwähnten Aufsätze sind theils von vorübergehendem Interesse, und theils so kurz, daſs sie sich zum Bericht nicht eignen.

A. Krönig.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.



1. Theorie der Wärme.

J. P. Joule. Ueber die Temperaturveränderungen bei der Verdünnung und Verdichtung der Luft. Krönig J. III. 433. Siehe Berl. Ber. 1845. p. 344.

L. Wilhelmy. Versuch einer mathematisch-physikalischen Wärmetheorie. Heidelberg 1851.

W. J. M. Rankine. On the mechanical action of heat, especially in gases and vapours. Edinb. Trans. XX. 1. 147*; Phil. Mag. (4) VII. 1, 111.

— — Note as to the dynamical equivalent of temperature in liquid water, and the specific heat of atmospheric air and steam. Edinb. Trans. XX. 2. p. 191*.

— — On the power and economy of single-acting expansive steam-engines. Edinb. Trans. XX. 2. p. 195*.

— — On the economy of heat in expansive machines. Edinb. Trans. XX. 2. p. 205*.

— — Ueber die mechanische Theorie der Wärme. Pogg. Ann. LXXXI. 172*; Phil. Mag. (4) II. 61*.

— — On the centrifugal theory of elasticity, as applied to gases and vapours. Phil. Mag. (4) II. 509*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 3.

R. Clausius. Ueber die bewegende Kraft der Wärme, und die Gesetze, welche sich daraus für die Wärmelehre selbst ableiten lassen. Pogg. Ann. LXXIX. 368*, 500*; Phil. Mag. (4) II. 102; Berl. Monatsber. 1850. p. 42.; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXV. 482.

W. Thomson. An account of Carnot's theory of the motive power of heat; with numerical results deduced from Regnault's experiments on steam. Edinb. Trans. XVI. 541; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXV. 248.

— — On the dynamical theory of heat, with numerical results deduced from Joule's equivalent of a thermal unit, and Regnault's observations on steam. Edinb. Trans. XX. 2. p. 261*; Krönig J. III. 223; Phil. Mag. (4) IV. 8, 105, 168, 424; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXVI. 118; Liouville J. d. math. 1852. p. 209.

— — On a remarkable property of steam connected with the theory of air-engines. Phil. Mag. (3) XXXVII. 386; Pogg. Ann. LXXXI. 447.

R. Clausius. Ueber das Verhalten des Dampfes bei der Ausdehnung unter verschiedenen Umständen. Pogg. Ann. LXXXII. 263*; Phil. Mag. (4) I. 398; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXVII. 368.

W. Thomson. Note on the effect of fluid friction in drying steam which issues from a high-pressure boiler through a small orifice and into the open air. Phil. Mag. (4) I. 474*.

R. Clausius. Reply to a note from Mr. W. Thomson on the effect of fluid friction. Phil. Mag. (4) II. 139*.

W. Thomson. Second note on the effect of fluid friction. Phil. Mag. (4) II. 273*.

J. P. Joule. On the mechanical equivalent of heat. Phil. Trans. 1850. p. 61; Krönig J. I. 1*.

— — On an air-engine. Phil. Mag. (4) II. 150; Inst. No. 941. p. 15; Phil. Trans. 1852. p. 65.

W. Thomson. The effect of pressure in lowering the freezing point of water. Phil. Mag. (3) XXXVII. 123; Pogg. Ann. LXXXI. 163*; Proc. Edinb. Roy. Soc. 1850. Febr.

R. Clausius. Notiz über den Einfluſs des Druckes auf das Gefrieren der Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXXXI. 168*; Phil. Mag. (4) II. 548.

R. Bunsen. Ueber den Einfluſs des Drucks auf die chemische Natur der plutonischen Gesteine. Pogg. Ann. LXXXI. 562*.

W. Thomson. On a method of discovering experimentally the relation between the mechanical work spent and the heat produced by the compression of a gaseous fluid. Edinb. Trans. XX. 2. p. 289*; Krönig J. III. 361; Liouville J. d. math. 1852. p. 241.

C. Holtzmann. Ueber die bewegende Kraft der Wärme. Pogg. Ann. LXXXII. 445*.

R. Clausius. Erwiederungen auf die Bemerkungen des Hrn. C. Holtzmann. Pogg. Ann. LXXXIII. 118*.

F. Reech. Notice sur un mémoire intitulé: Théorie de la force motrice du calorique. C. R. XXXIII. 567*; Inst. No. 934. p. 377.

W. Thomson. On the mechanical theory of electrolysis. Phil. Mag. (4) II. 429*.

— — Applications of the principle of mechanical effect to the measurement of electro-motive forces and of galvanic resistances in absolute units. Phil. Mag. (4) II. 551*.

W. Petrie. Sur l'application de l'électricité et de la chaleur comme forces motrices. Inst. No. 886. p. 414*.

J. R. Mayer. Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme. Heilbronn und Leipzig 1851*; Wien. Ber. VI. 601*.

R. Clausius. Ueber den Zusammenhang zweier empirisch aufgestellten Gesetze über die Spannung und die latente Wärme verschiedener Dämpfe. Pogg. Ann. LXXXII. 274*; Phil. Mag. (4) II. 483.

J. P. Joule. Some remarks on heat and the constitution of elastic fluids. Mem. of the Manch. Soc. (2) IX. 107*.

L. Soret. Sur de nouvelles expériences de M. Regnault relatives aux tensions des vapeurs. Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 27*; Inst. No. 869. p. 279.

J. Gorrie. On the quantity of heat evolved from atmospheric air by mechanical compression. Sillim. J. (2) X. 39*, 214*.

H. Bruckner. Notice sur une formule pour calculer l'élasticité de la vapeur d'eau. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 347 (Cl. d. sciences 1850. p. 149*).

Curr. On the temperature of steam and its corresponding pressure. Proc. Roy. Soc. V. 941; Phil. Mag. (3) XXXVII. 304*.

J. J. Waterston. On a general law of density in saturated vapours. Phil. Mag. (4) II. 565*; Inst. No. 953. p. 111; Phil. Trans. 1852. p. 83; Pogg. Ann. Erg. IV. 175; Zeitschr. f. ges. Naturw. II. 342.

— — On a general theory of gases. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 6*.

P. Smyth. Experiments on the thermotic effect of the compression and expansion of air. Edinb. J. LI. 114*.

W. Petrie. On the relation between the changes of temperature and volume of gases. Edinb. J. LI. 120*.

— — On spontaneous re-heating of air cooled by issuing, in a jet, from a more compressed state. On the possible determination thereby of the mutual distances of the ultimate atoms of matter. Edinb. J. LI. 125*.

W. J. M. Rankine. Letter on the re-heating of jets of air, and on the relations between temperature and compression of the same. Edinb. J. LI. 128*.

Morin. Note sur la machine locomotive de Cuenot, déposée au conservatoire des arts et métiers. C. R. XXXII. 524*; Inst. No. 902. p. 123; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 190.

Pouillet. Observations sur la note précédente. C. R. XXXII. 532*.

Fairbairn. Ueber die expansive Wirkung des Dampfes. Dingl. p. J. CXV. 1*.

E. Dunn. Maschine zur Erzeugung von Triebkraft vermittelst der Ausdehnung atmosphärischer Luft durch die Wärme. Dingl. p. J. CXXIII. 86; Mech. Mag. LV. 41; London. J. 1851. Sept. p. 253.

Haycraft. On anhydrous steam and the prevention of boiler explosions. Mech. Mag. LIII, 288*, 302*.

J. A. Groshans. Bemerkungen über einige physische Eigenschaften der Körper. Pogg. Ann. Erg. III. 146.

L. A. Colding. Undersoegelse om de almindelige Naturkraefter og deres gjensidige Afhaengighed. Videnskab. Selsk. Skrifter (5) II. 121*, 167*.

J. Goodman. Researches into the identity of the existencies or forces of light, heat, electricity, magnetism, and gravitation. Mem. of the Manch. Soc. (2) IX. 80*.

Da die Unhaltbarkeit der materiellen Wärmetheorie, der Annahme eines Wärmestoffs, immer mehr in die Augen springt, so sind verschiedene Arbeiten veröffentlicht worden, welche eine mechanische Theorie der Wärme zu begründen streben. Das Gemeinsame aller solcher Theorien wird vor der Hand, wie der Berichterstatter es schon früher [1]) bezeichnet hat, das sein müssen, dafs man sich die Körper als aus Atomen zusammengesetzt denkt, welche selbst wieder aus differenten Theilen bestehen, und dafs man als Grund der Wärmeerscheinungen Bewegungen innerhalb der Atome voraussetzt, deren lebendige Kraft gleich der Wärmequantität ist. Soll die specielle Art der Zusammensetzung der Atome und der Bewegungen innerhalb derselben bestimmt werden, so ist dabei der Willkür vorläufig ein sehr grofser Spielraum gelassen. Doch sind Versuche, dergleichen Hypothesen theoretisch auszubilden, immer dankenswerth, da aus solchen Versuchen, wo ihre Folgerungen mit der Wirklichkeit übereinstimmen, sich doch endlich einzelne allgemeinere Anhaltspunkte ergeben können für die Art, wie wir uns die Atome constituirt zu denken haben.

Es liegen vorläufig zwei dergleichen Arbeiten vor, von Hrn. Wilhelmy und von Hrn. Rankine. Ersterer nimmt Folgendes an. Ein Molecül eines bestimmten Stoffes ist ein System von anziehenden (ponderablen Massen-) Atomen und abstofsenden (Aether-) Atomen, welches noch als schwebend zu denken ist in einem den übrigen Raum gleichmäfsig füllenden Medium, das aus nur abstofsenden (Aether-) Atomen besteht. Die Aetheratome werden von den Massenatomen, wenn auch mit geringer Kraft, angezogen. Die Anordnung der Atome im Molecül hängt von der gegenseitigen Stellung der Molecüle ab, d. h. die Molecüle induciren sich gegenseitig. Die unsymmetrische Anordnung der Atome im Molecül ist die elektrische Polarisation oder Erregung. Die Molecüle schwingen fortdauernd um ihre Gleichgewichtslage, welche Bewegung Ursache der Wärmeerscheinungen ist. Der Verfasser leitet aus seinen Annahmen folgende Erfahrungssätze ab: 1) die Körper werden im Allgemeinen durch Wärmezufuhr ausgedehnt, 2) der Ausdehnungscoefficient steigt

[1]) Helmholtz. Erhaltung der Kraft. Berlin 1847. p. 30.

mit zunehmender Temperatur, 3) die durch Wärme bewirkte Ausdehnung ist für specifisch schwerere Körper geringer. In das Detail der Rechnungen einzugehen würde hier zu weitläufig sein.

Hrn. Rankine's Hauptvoraussetzungen sind folgende.

1. Jedes Atom der Materie besteht aus einem Kern oder centralen physischen Punkt, eingehüllt von einer elastischen Atmosphäre, welche durch Anziehung mit ihm verknüpft ist, so daſs die Elasticität der Körper aus zwei Theilen besteht, nämlich einem, der aus der diffusen Portion der Atmosphären entspringt und nur Volumenveränderungen widersteht, und einem andern, der entspringend aus den gegenseitigen Actionen der Kerne und der rings um sie verdichteten Atmosphärenportionen, nicht bloſs Volumenveränderungen, sondern auch Gestaltveränderungen widersteht.

2. Die durch Wärme hervorgebrachten Elasticitätsveränderungen entspringen aus der Centrifugalkraft von Revolutionen oder Oscillationen unter den Theilen der Atomatmosphären, vermöge welcher sie in einem gröſseren Abstand von ihren Kernen versetzt werden, und somit die nur Volumenveränderungen widerstehende Elasticität erhöhen, auf Kosten derjenigen, die auch Gestaltveränderungen widersteht.

3. Das Medium, welches Licht und strahlende Wärme fortpflanzt, besteht aus den Kernen der Atome, die fast oder ganz unabhängig von ihren Atmosphären vibriren. Absorption ist der Uebergang der Bewegung von den Kernen zu den Atmosphären, und Radiation die Uebertragung von den Atmosphären zu den Kernen.

Hr. Rankine macht einen Unterschied zwischen wahrer und scheinbarer specifischer Wärme; erstere ist der Zuwachs der lebendigen Kraft der Atomatmosphären für einen Grad Temperaturerhöhung in der Einheit der Masse; letztere wird gefunden, wenn man zu der wahren specifischen Wärme noch diejenige Wärmemenge addirt, welche für Veränderungen des Volumens und der Molecularanordnung verbraucht ist. Die scheinbare specifische Wärme eines vollkommenen Gases bei constantem Volum ist nahehin gleich seiner wahren specifischen Wärme.

Hr. Rankine hat zuerst eine Uebersicht seiner Untersuchungen

gegeben in Edinb. Trans. XX. Part. 1., eine kürzere in Pogg. Ann. LXXXI. 172, und die letztere übersetzt mit einigen Zusätzen im Phil. Mag. (4) II. 61. Von den Aufsätzen in Edinb. Trans. XX. Part. 2. enthält der erste eine Veränderung einer Rechnung über die specifische Wärme der Luft, die sich auf Joule's Aequivalentzahl stützt; der zweite die Anwendung seiner Sätze auf die praktische Berechnung von Dampfmaschinen; der dritte eine Ableitung von Carnot's Princip aus den hypothetischen Vorstellungen des Autors. In ganzer Ausführlichkeit ist erst die erste Abtheilung des Ganzen erschienen in Phil. Mag. (4) II. 509. Sie enthält die Theoreme über Volumen und Druck der Gase und Dämpfe hergeleitet aus der Hypothese der Molecularrotationen. Man findet in ihr unter anderem empirische Formeln für Volum und Druck verschiedener Gasarten, die nach Regnault's Versuchen berechnet sind [Phil. Mag. (4) II. 527], und eben solche für den Druck gesättigten Dampfes bei verschiedenen Temperaturen für verschiedene Flüssigkeiten von der Form

$$\log P = \alpha - \frac{\beta}{T} - \frac{\gamma}{T^2},$$

wo α, β, γ Constanten, T die Temperatur, vom absoluten Nullpunkt der Gase aus gerechnet, ist (ebendas. p. 539).

Die nähere Auseinandersetzung der sehr weitläuftigen mathematischen Entwickelungen kann ich um so mehr übergehen, als die mit den Thatsachen vergleichbaren Folgerungen der Hypothese alle auch aus den sogleich weiter zu besprechenden allgemeinen Principien der mechanischen Wärmetheorie abzuleiten sind, und nicht von der besonderen Form dieser Hypothese abhängen.

Wir müssen in Betreff der Aequivalenz der Wärme mit mechanischer Arbeit drei von einander unabhängige Ansichten unterscheiden, welche auch schon in der Abhandlung des Berichterstatters „Ueber die Erhaltung der Kraft“ [1]) als solche hingestellt worden sind, nämlich

1) die von Mayer zuerst aufgestellte, später von Joule und dem Berichterstatter selbst aufgenommene, wonach die Wärme

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 238.

nicht ein Stoff, sondern eine Bewegungsform ist, und, wenn durch Wärme Arbeit gewonnen wird, eine gewisse Quantität Wärme verschwindet, während umgekehrt durch Vernichtung eines gewissen Aequivalents von Arbeit vorher nicht da gewesene Wärme neu erzeugt werden kann. Wir können es als das Princip der Aequivalenz von Wärme und Arbeit bezeichnen.

2) Die Ansicht von Carnot und Clapeyron, wonach der Uebergang einer gewissen Wärmemenge aus einem Körper von höherer in einen von niederer Temperatur einem gewissen Arbeitsquantum äquivalent ist; wir wollen dieses Princip im Folgenden nach dem Namen seines Urhebers bezeichnen.

3) Die Ansicht von Mayer, welche später von Holtzmann und Joule aufgenommen ist, wonach bei einem ohne Temperaturänderung ausgedehnten Gase die ganze aufgenommene Wärmemenge in mechanische Arbeit verwandelt wird; es möge das Princip von der Wärmearbeit in Gasen heifsen.

Folgerungen aus diesen drei Principien, theils einzeln, theils in Verbindung mit einander, finden sich in den Arbeiten von den Herren Clausius, Thomson und Rankine. Ich werde zuerst, um die Uebersicht zu erleichtern, die Resultate derselben im Zusammenhange hinstellen, und bei den einzelnen angeben, was davon den einzelnen Arbeitern zukommt.

Das erste Princip ist ein wesentlicher Theil desjenigen von der Erhaltung der Kraft, und fordert, dafs, wenn bei den durch Wärme bewirkten Volumenveränderungen eines Körpers Arbeit gewonnen oder verloren wird, auch eine äquivalente Menge Wärme vernichtet oder erzeugt werde. Hr. Clausius hat zuerst dieses Gesetz in einen mathematischen Ausdruck gebracht, um es mit den beiden anderen Principien combiniren zu können; eine einfachere Ableitung derselben Formel giebt Hr. Thomson. Man hatte bisher die Wärme, welche ein Körper enthielt und empfangen hatte, als Function seines Volumens und seiner Temperatur betrachtet. Herr Clausius betrachtet dagegen die Wärme, welche ein Körper empfangen haben mufs, nicht als eine Function der genannten Gröfsen als unabhängiger Variablen, sondern bemerkt, dafs dieselbe auch noch von der Art abhängt, wie sich neben einer gewissen Aenderung der Temperatur gleichzeitig das Volumen

geändert habe; was er als noch im Körper vorhandene Wärme betrachtet wissen wolle, definirt er nicht. Dadurch verliert aber, wie es dem Referenten erscheint, die Vorstellung über die Wärmemengen der Körper alle Anhaltspunkte, ein Nachtheil, der sich schon in dem von Hrn. Clausius gegen Hrn. Thomson über die Wärme des expandirenden Dampfes erregten Streite zu erkennen giebt. Der Berichterstatter glaubt daher dem Leser das Verständnifs zu erleichtern, wenn er einen andern Weg zur Ableitung jener Gleichung wählt, der sich unmittelbar an die ältere Ausdrucksweise anschliefst.

Wenn einem Körper Wärme zugeleitet wird, so vergröfsert sich dadurch theils die lebendige Kraft der Wärmebewegung seiner kleinsten Theilchen, theils treten Veränderungen in der Stellung der Molecüle ein, welche als geleistete oder gewonnene Arbeit zu betrachten sein werden. Man hat bisher angenommen, dafs alle Wärme, die in einen Körper eintritt, in demselben auch nachher vorhanden sei, und man kann das auch ferner in allen den Fällen thun, wo der sich ausdehnende Körper keine Arbeit oder lebendige Kraft an andere Körper abgegeben hat. Man mufs dann nur alles das mit dem Namen Wärme bezeichnen, was Hr. Clausius innere Arbeit des erwärmten Körpers genannt hat, d. h. die Summe der vermehrten lebendigen Kraft der Wärmebewegung und das Aequivalent von Arbeit, welches die Molecularkräfte bei der vorhandenen Anordnung der Molecüle repräsentiren. Man kann diese Bezeichnung um so eher beibehalten, da der wissenschaftliche Sprachgebrauch auch bei Aenderungen des Aggregatzustandes die bei der eintretenden neuen Anordnung der Molecüle gewonnene oder verlorene Arbeit mit dem Namen von freigewordener oder gebundener latenter Wärme bezeichnet. Dann können wir nach wie vor die in einem Körper vorhandene Wärmequantität als Function seines Volumens und seiner Temperatur ansehen, und die einzige Aenderung gegen die bestehenden Ansichten besteht darin, dafs wir einen Theil der ihm zugeführten Wärme als vernichtet ansehen müssen, so oft der Körper bei seiner Ausdehnung Arbeit oder lebendige Kraft an andere Körper abgegeben hat.

Um diesen Unterschied an einem Beispiel noch klarer zu

machen, nehmen wir an, ein fester oder flüssiger Körper befinde sich im Vacuum, und ihm werde plötzlich eine Quantität Wärme zugeführt. Er muſs jetzt von seinem früheren Volumen V_1 übergehn zu einem neuen Volumen V_2. Wenn die Wärmezufuhr so schnell geschieht — etwa durch eine elektrische Batterieentladung —, daſs er sich während ihrer Dauer nicht merklich ausgedehnt hat, so befindet er sich unmittelbar nachher in demselben Zustande, als wäre er bei der dem Volumen V_2 entsprechenden Temperatur gewaltsam bis V_1 comprimirt worden. Er wird sich also ausdehnen, wird, wenn er das Volumen V_2 erreicht hat, eine gewisse lebendige Kraft erlangt haben, vermöge dieser sich weiter auszudehnen fortfahren und in Oscillationen übergehen, die, wenn sie durch die Reibung der Theilchen im Innern allmälig erlöschen, noch ein entsprechendes Wärmeäquivalent liefern müssen. Wenn dagegen der Ausdehnung des Körpers fortdauernd ein entsprechender Widerstand entgegengesetzt wird, so wird er in die Gleichgewichtslage V_2 übergehen, ohne daſs seine Theilchen eine Geschwindigkeit erlangt haben; er wird sogleich, ohne Oscillationen zu machen, in dieser Lage beharren, daher auch keine neue Quantität Wärme erzeugen. Er wird also schlieſslich weniger Wärme enthalten als im ersten Falle, aber eine äquivalente Menge Arbeit geleistet haben. Wenn wir also in jenem ersten Falle ihm beim Volumen V_2 und der entsprechenden Temperatur so viel mehr Wärme zuschreiben als bei V_1, wie wir ihm zugeführt haben, so müssen wir im zweiten Falle sagen, ein Theil jener Wärme sei vernichtet und in mechanische Arbeit verwandelt worden.

Nennen wir Q die einem Körper zugeführte Wärme, U die in ihm enthaltene, und W die Arbeit und lebendige Kraft, welche er während der Zuführung von Q geleistet, d. h. an andere Körper abgegeben hat, und A das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, so ist nach diesen Grundsätzen

$$1) \qquad AQ = AU + W.$$

Darin ist U Function des Volumens und der Temperatur, W hängt von den Umständen ab, unter denen die Ausdehnung erfolgt ist.

Im Folgenden setzen wir voraus, der Körper sei fortdauernd einem äuſseren Drucke p ausgesetzt, der seiner eigenen Span-

nung gleich sei, so dafs er bei seiner Ausdehnung nur Arbeit, aber keine lebendige Kraft erzeugen könne. Die Arbeit, welche er bei der unendlich kleinen Volumenänderung dv erzeugt, ist alsdann gleich pdv. Tritt gleichzeitig eine unendlich kleine Veränderung der Temperatur dt und des Volumens dv ein, so können wir die entsprechende zuzuleitende Wärmequantität dQ setzen

$$dQ = Mdv + Ndt,$$

wo M und N Functionen von v und t sind, über deren Bedeutung später. Aus der obigen Gleichung 1) erhalten wir nun, wenn wir erst t allein, und dann v allein sich ändern lassen, folgende zwei neue Gleichungen:

$$AN = A\frac{dU}{dt}$$

$$AM = A\frac{dU}{dv} + p.$$

Um aus ihnen die unbekannte Gröfse U zu eliminiren, differentiiren wir die erste nach v, die zweite nach t und erhalten

$$2) \qquad A\left\{\frac{dM}{dt} - \frac{dN}{dv}\right\} = \frac{dp}{dt}.$$

Dies ist der mathematische Ausdruck des Princips von der Aequivalenz der Wärme und Arbeit, welchen Hr. Clausius und Hr. Thomson entwickelt haben. Er darf aber nur angewendet werden, wenn fortdauernd der äufsere Druck der inneren elastischen Spannung gleich ist, sonst mufs man zu der allgemeineren Gleichung 1) zurückgehen.

Die Bedeutung der Gröfsen M und N ergiebt sich aus der obigen Bestimmung, dafs

$$dQ = Mdv + Ndt.$$

Beziehen wir M, N und v stets auf die Masseneinheit des Körpers, und setzen zunächst das Volumen constant, also

$$dv = 0,$$

so wird

$$dQ = Ndt,$$

d. h. N ist die specifische Wärme der Masseneinheit bei constantem Volumen. Setzen wir dagegen den Druck constant, also

$$\frac{dp}{dv}dv + \frac{dp}{dt}dt = 0$$

oder

$$dv = -\frac{\frac{dp}{dt}}{\frac{dp}{dv}}\,dt,$$

und nennen K die specifische Wärme bei constanten Druck, so wird

$$dQ = Kdt = \frac{N\frac{dp}{dv} - M\frac{dp}{dt}}{\frac{dp}{dv}}\,dt,$$

also

$$3)\qquad M = (N-K)\frac{\frac{dp}{dv}}{\frac{dp}{dt}}.$$

Setzt man diesen Werth von M in die Gleichung 2), so erhält man eine für alle Körper geltende Gleichung für die gegenseitige Abhängigkeit des Drucks, Volumens, der Temperatur und der beiden specifischen Wärmen von einander, aus der jedoch vorläufig keine weiteren praktischen Folgerungen abzuleiten sind.

Hr. Clausius verbindet nun damit die dritte der obigen Annahmen, nämlich die, daſs in vollkommenen Gasen, wenn bei einem Zutritt von Wärme nur das Volumen, nicht aber die Temperatur verändert wird, die ganze zugetretene Wärmemenge zu äuſserer Arbeit wird; eine Annahme, die hauptsächlich durch einige Versuche von Joule [1]) begründet erscheint. Hr. Clausius stützt sich zu ihrer Begründung auf die theoretische Wahrscheinlichkeit, daſs in Gasen die gegenseitige Anziehung der Theilchen, welche im Innern der festen und tropfbar flüssigen Körper wirkt, schon aufgehoben sei. Schon früher hat Holtzmann [2]) dasselbe Princip zu mathematischen Folgerungen benutzt, aber dabei die Wärmemenge im Sinne der älteren Theorie constant gesetzt.

Lassen wir ein Gas ohne Temperaturänderung sein Volumen ändern, so geben die früheren Gleichungen

[1]) Phil. Mag. (3) XXVI. 369; Krönig J. III. 433.
[2]) Ueber die Wärme und Elasticität der Gase und Dämpfe. Mannheim 1845.

$$dQ = Mdv = \frac{dU}{dv}dv + \frac{p}{A}dv;$$

nach dem hier zu Hülfe genommenen dritten Principe soll aber sein

$$AdQ = pdv$$

oder

$$M = \frac{p}{A}.$$

Daraus folgt, dafs

$$\frac{dU}{dv} = 0,$$

also U, die im Gase enthaltene Wärme, nur abhängig von der Temperatur, nicht vom Volumen ist. Da ferner nach den obigen Gleichungen

$$N = \frac{dU}{dt},$$

so ist auch N, die specifische Wärme bei constantem Volumen, nur Function der Temperatur.

Setzen wir

$$p = \frac{R(a+t)}{v},$$

wo R eine für verschiedene Gase verschiedene Constante bezeichnet, und a der reciproke Werth des Ausdehnungscoëfficienten ist, so wird aus der Gleichung 3)

$$K - N = \frac{R}{A},$$

d. h. der Unterschied der beiden specifischen Wärmen für die Gewichtseinheit des Gases ist unabhängig von Volumen und Temperatur. Nennen wir γ_1 und γ die beiden specifischen Wärmen für die Volumeneinheit, so erhalten wir

$$\gamma_1 - \gamma = \frac{R}{Av} = \frac{p}{A(a+t)},$$

d. h. dieser Unterschied ist für alle Gase derselbe.

Bezeichnen wir das Verhältnifs $\frac{\gamma_1}{\gamma}$, welches für die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit von Wichtigkeit ist, mit k, so erhalten wir ferner

$$k - 1 = \frac{p}{A\gamma(a+t)}.$$

Wenn N constant ist, so ist auch k constant, wie es aus den Versuchen von GAY-LUSSAC und WELTER hervorzugehen scheint. Dies stimmt nicht mit CLAPEYRONS Folgerungen; dagegen hat Herr RANKINE dieselben Sätze.

Wird ein Gas comprimirt oder ausgedehnt, ohne dafs es Wärme empfängt oder abgiebt, ist also

$$Mdv + Ndt = 0,$$

so geht diese Gleichung durch Substitution der obigen Werthe für M und p über in

$$(k-1)\frac{dv}{v} + \frac{dt}{a+t} = 0,$$

was integrirt das Gesetz von POISSON giebt

$$\left(\frac{v}{v_0}\right)^{k-1} = \frac{a+t_0}{a+t}$$

oder

$$\left(\frac{v}{v_0}\right)^{k} = \frac{p_0}{p}$$

Wird ein Gas comprimirt oder ausgedehnt, und läfst man es auf die frühere Temperatur zurückkommen, so wird die Wärmemenge, welche es abgiebt oder aufnimmt, bestimmt durch die obige Gleichung

$$dQ = \frac{p}{A}dv = \frac{R(a+t)}{A}\frac{dv}{v},$$

also

$$Q - Q_0 = \frac{R}{A}(a+t)\log\text{nat}\left(\frac{v}{v_0}\right)$$

$$= \frac{p_0 v_0}{A}\log\left(\frac{v}{v_0}\right).$$

DULONG hatte dies Gesetz durch Versuche gefunden, kannte aber noch nicht die Unabhängigkeit der entwickelten Wärme von der Temperatur.

Was endlich das von CARNOT aufgestellte Princip betrifft, so war dieser bei seiner Beweisführung davon ausgegangen, dafs man durch Uebertragung von Wärme aus einem wärmeren in einen kälteren Körper Arbeit gewinnen könne. Läfst man irgend einen erwärmten Körper sich ausdehnen, während

man ihm aus einer Wärmequelle Wärme zuführt, jedoch nicht so viel um seine Temperatur während der ganzen Dauer der Ausdehnung constant zu erhalten, so gewinnt man eine gewisse mechanische Arbeit. Nachher kann man den Körper wieder zusammendrücken, indem man ihm so viel Wärme durch einen Refrigerator entzieht, dafs er schliefslich dasselbe Volumen und dieselbe Temperatur wie zu Anfang wieder erlangt. Nach der älteren Ansicht von der Constanz der Wärmequantität mufste ihm genau ebenso viel Wärme entzogen werden, als er vorher gewonnen hatte, wenn er schliefslich in denselben Zustand wie anfangs zurückkommen sollte. Die Zusammenpressung erforderte nicht so viel mechanische Arbeit, als bei der Ausdehnung zu gewinnen war, weil der Körper bei ersterer weniger Wärme enthielt, also auch eine geringere Temperatur besafs als bei letzterer. Schliefslich war also alles wieder in demselben Zustande wie zu Anfang, nur dafs man ein Quantum Arbeit gewonnen hatte, und dafs ein Quantum Wärme aus der Wärmequelle an den Refrigerator übergegangen war. Carnot und nach ihm Clapeyron betrachteten die gewonnene Arbeit als Aequivalent für die übergeführte Quantität Wärme, und ersterer schlofs weiter, dafs die Arbeitsmaxima, welche durch solche Uebertragung von Wärme zu erhalten seien, für alle Naturkörper identisch sein müfsten; denn wären sie für irgend einen Körper gröfser als für einen anderen, so könnte man den ersteren benutzen, um durch Uebertragung von Wärme mechanische Arbeitsquanta zu erhalten, und durch den anderen die Wärme zu ihrer Quelle zurückführen, wozu man nur einen Theil jener Arbeit verbrauchen würde; somit würde man durch fortdauernde Wiederholung dieses Processes in das Unendliche Arbeit ohne allen Verbrauch gewinnen können. Der analytische Ausdruck, welchen Clapeyron dafür gegeben hat, ist in den bisher von uns gebrauchten Bezeichnungen

$$4) \qquad \frac{dp}{dt} = \mu M,$$

wo μ eine für alle Körper gleiche, aber von der Temperatur abhängige Gröfse ist.

Carnot's Beweisführung bleibt nun nicht stichhaltig, wenn man den Grundsatz von der Unveränderlichkeit der Wärmemenge

aufgiebt, und dafür den der Aequivalenz von Wärme und Arbeit substituirt. Aus letzterem folgt nämlich, dafs der übertragende Körper um so viel weniger Wärme abgeben mufs, als der gewonnenen Arbeit äquivalent ist. Wenn also zwei Naturkörper verschiedene Arbeit bei der Uebertragung leisteten, und man den, der die geringere leistete, zur Rückführung der Wärme benutzte, so würde man zwar in das Unendliche Arbeit erhalten können, aber auch eine genau äquivalente Menge von Wärme vernichten. Dessen ungeachtet mag das Carnot'sche Princip doch richtig sein, und von seiner Richtigkeit hängt die Entscheidung einer Frage von aufserordentlicher Wichtigkeit ab.

Gesetzten Falls nämlich, es wäre nicht richtig, und es liefse sich durch Uebertragung von Wärme in einem Naturkörper *A* mehr Arbeit gewinnen, als durch einen andern *B*, so könnten wir den letzteren benutzen, um aus irgend einer Wärmequelle von niederer Temperatur, z. B. dem Weltmeer oder der Atmosphäre, Wärme aufzunehmen, durch Compression von *B* auf höhere Temperatur zu bringen, und damit irgend einen anderen Körper, der als Wärmereservoir dient, zu erwärmen. Wenn wir dann den andern Körper *A* gebrauchten, um aus diesem Reservoir wieder Wärme zu schöpfen und Arbeit zu erzeugen, so würde diese letztere gröfser sein als die, welche wir für die mit *B* auszuführenden Actionen verbrauchen. Wir würden also auf diese Weise im Stande sein, die Wärme der kühleren Quelle in mechanische Arbeit zu verwandeln. Ist aber das Gesetz von Carnot richtig, so können wir nur einen Theil der Wärme der wärmeren Quelle in Arbeit verwandeln, und die Wärme der kälteren Körper unserer Umgebung ist für immer zur Arbeitserzeugung verloren, oder, wie Thomson den Satz ausspricht:

„Es ist unmöglich, durch Wirkung lebloser Stoffe mechanische Arbeit zu erhalten, dadurch dafs man irgend einen Naturkörper bis unter die Temperatur des kältesten der umgebenden Gegenstände abkühlt."

Referent hat in seiner Schrift: „Ueber die Erhaltung der Kraft" auf die Mängel des Beweises von Carnot aufmerksam gemacht; ihm erschien überhaupt die Richtigkeit dieses Satzes damals zweifelhaft. Inzwischen sind neue factische Bestätigungen

desselben auch für flüssige Körper hinzugekommen. Hrn. Clausius gebührt das Verdienst, diesem Satze zuerst eine neue Form gegeben zu haben, in welcher er mit dem Princip von der Aequivalenz zu vereinigen ist. Hr. Thomson hat denselben Gegenstand nachher in anderer Weise durchgeführt.

Die obige Gleichung 4), welche von Clapeyron als analytischer Ausdruck für das Carnot'sche Gesetz gegeben ist, beruht auf Betrachtungen, bei welchen der Temperaturunterschied dt der Wärmequelle und des Refrigerators unendlich klein angenommen ist. Demgemäfs wird auch die durch Uebertragung der Wärmemenge q erzeugte Arbeit, welche gleich $q\mu dt$ gefunden wird, und ihr Wärmeäquivalent im Vergleich zu q unendlich klein. Dieses Wärmeäquivalent und die abgegebene Wärme zusammen genommen sollen nach dem Princip von der Erhaltung der Kraft gleich der aufgenommenen Wärme sein. Der Unterschied der aufgenommenen und abgegebenen Wärme ist also unendlich klein, und beide Wärmemengen können, wie es Carnot thut, in diesem Falle als gleich angesehen werden. Anders ist es, wenn durch Integration aus jener Gleichung Gesetze für endliche Temperaturunterschiede abgeleitet werden, wo eine endliche Arbeit erzeugt, also auch die abgegebene Wärme um einen endlichen Theil kleiner sein mufs als die aufgenommene, während Carnot sie auch in diesem Falle als gleich ansieht. Es bleiben also auch alle diejenigen Folgerungen stehen, welche Clapeyron aus jener Differentialgleichung gezogen hat, ohne sie zu integriren.

Analytisch ausgedrückt liegt der Unterschied darin, dafs Clapeyron Q, die dem Körper zugeführte Wärmemenge, nur als Function der beiden unabhängigen Variablen v und t betrachtet, was mit dem Princip von der Erhaltung der Kraft nicht übereinstimmt, und dafs er demgemäfs die Function M durch $\frac{dQ}{dv}$ bezeichnet. Da v keine unabhängige Variable ist, so hat Hr. Clausius dafür die Bezeichnung $\left(\frac{dQ}{dv}\right)$ gewählt.

Aus der Verbindung der Gleichungen 1) und 2) gewinnt Hr. Thomson die Gleichungen

$$\frac{dN}{dv}=S\frac{dC}{dv}=\frac{d\left(\frac{1}{\mu}\frac{dp}{dt}\right)}{dt}-\frac{1}{A}\frac{dp}{dt},$$

$$S(K-C)=-\frac{\left(\frac{dp}{dt}\right)^2}{\mu\frac{dp}{dv}}.$$

Erstere kann nach p integrirt werden, sobald p als Function von v und t gegeben ist; man kann dadurch Ausdrücke für C und K gewinnen, die aber als Integrationsconstante noch eine unbekannte Function der Temperatur einschliefsen.

Auch für die unbestimmte Function U der Gleichung 1) gewinnt man eine ähnliche Bestimmung

$$\frac{dU}{dv}=\frac{A}{\mu}\frac{dp}{dt}-p.$$

Ferner hat Hr. Clausius das dritte der obigen Principien für Gase mit dem Carnot'schen Gesetz in Verbindung gebracht, und daraus, wie der Berichterstatter [1]) und Joule [2]) es schon früher gethan hatten, unter Voraussetzung der Richtigkeit dieses Princips geschlossen, dafs die Function μ folgende sei

$$5)\qquad \mu=\frac{A\alpha}{1+\alpha t},$$

wo α der Ausdehnungscoëfficient der vollkommenen Gasarten ist.

Um die bisherigen Betrachtungsweisen auf Aenderung der Aggregatzustände zu übertragen, wollen wir annehmen, dafs wir von irgend einer Substanz die Masse $1-x$ in dem einen und die Masse x in einem anderen Aggregatzustande haben. Beispielsweise setzen wir voraus, die erstere sei flüssig, die zweite dampfförmig; aber es wird das Folgende auch passen, wenn eine von beiden fest ist.

Wenn v, t und p ihre frühere Bedeutung beibehalten, wird

$$6)\qquad v=\lambda(1-x)+\gamma x,$$

wo λ und γ die Volumina der Gewichtseinheit der Substanz im flüssigen und gasigen Zustande sind. Ferner sei L die latente Wärme der Gewichtseinheit Dampf, die er aufnimmt, wenn er

[1]) Helmholtz. Ueber die Erhaltung der Kraft.
[2]) Siehe in W. Thomson's Aufsatz Edinb. Trans. XX. 2. p. 279.

bei der Temperatur t aus Wasser derselben Temperatur entsteht, c die specifische Wärme der Flüssigkeit, und h diejenige Wärmemenge, welche die Gewichtseinheit Dampf aufnehmen mufs, um einen Grad wärmer zu werden, während ihr Volumen gleichzeitig so weit verringert wird, dafs der Sättigungszustand bestehen bleibt. Dann haben wir

$$Mdv = L\frac{dx}{dv}dv,$$

$$Ndt = c(1-x)dt + hxdt + L\frac{dx}{dt}dt.$$

Aus der Gleichung 6) folgt aber

$$(\gamma-\lambda)\frac{dx}{dv} = 1$$

und

$$(\gamma-\lambda)\frac{dx}{dt} + (1-x)\frac{d\lambda}{dt} + x\frac{d\gamma}{dt} = 0.$$

Eliminirt man aus diesen vier Gleichungen $\frac{dx}{dv}$ und $\frac{dx}{dt}$, so erhält man die Werthe von M und N, und diese in die Gleichungen 4) und 2) gesetzt, geben

$$7) \qquad \frac{dL}{dt} + c - h = \frac{(\gamma-\lambda)}{A}\frac{dp}{dt},$$

$$8) \qquad L\mu = (\gamma-\lambda)\frac{dp}{dt}.$$

Von den Gröfsen dieser beiden Gleichungen sind als gut bekannt anzusehen γ und p als Function von t, ferner c und L aus Regnault's Bestimmungen der latenten Dampfwärme und der specifischen Wärme des Wassers bei verschiedenen Temperaturen.

Man kann nun die Gleichung 8) gebrauchen, um entweder wie Hr. Clausius, indem man die oben gegebene Form von μ als richtig voraussetzt, λ die Dichtigkeit des Dampfes zu bestimmen, oder wie Hr. Thomson, indem man das Gesetz für die Ausdehnung der Gase auch für Dämpfe als richtig ansieht, und danach λ bestimmt, um μ zu berechnen. Hr Clausius fand auf jenem Wege, dafs die Dämpfe im gesättigten Zustande, namentlich bei höherer Temperatur, merklich von dem Mariotte'schen und Gay-Lussac'-schen Gesetze abweichen, was allerdings nach den ähnlichen Thatsachen, die wir für schweflichte Säure und Kohlensäure ken-

nen, nicht auffallen kann. Herr THOMSON fand dagegen auf dem anderen Wege Werthe für μ, welche mit denen der Gleichung 5) nahe, aber nicht vollständig stimmen. Ich habe schon früher einmal eine solche Zusammenstellung [1]) der von CLAPEYRON aus den für verschiedene Dämpfe berechneten Resultate mit denen der Gleichung 5) gegeben, aus der dasselbe hervorgeht. Es läfst sich gegenwärtig beim Mangel experimenteller Data nicht mit Sicherheit über die Richtigkeit des Weges von Hrn. CLAUSIUS oder Hrn. THOMSON entscheiden; vielleicht sind beide nicht genau richtig, jedenfalls ist es aber vorläufig erlaubt, die Formel 5) für μ als annähernd richtig zu gebrauchen.

Als Resultat der Berechnungen von Hrn. CLAUSIUS über die Dichtigkeit des Wasserdampfes führe ich hier die folgende Bestimmung an. Wenn ϱ die Dichtigkeit ist (die der atmosphärischen Luft gleich 1 gesetzt), so ist der Ausdruck $\frac{\varrho(1+\alpha t)}{p}$ (p nach Atmosphären gemessen) bei Gasarten gleich einer Constanten, und würde für Wasserdampf, wenn dieser den Gesetzen für vollkommene Gase folgte, nach dem specifischen Gewichte des Wasserstoffs und Sauerstoffs berechnet gleich 0,622 sein. Hr. CLAUSIUS findet nun als Annäherungsformel

$$\frac{\varrho(1+\alpha t)}{p} = 0{,}622\frac{m-n}{m-ne^{kt}}$$

wo

$$m = 31{,}549; \quad n = 1{,}0486; \quad k = 0{,}007138.$$

Er hat dabei vorausgesetzt, dafs bei 0° der theoretische Werth der Dichtigkeit eintrete, da der Dampf in so niederer Temperatur sich nicht wesentlich von den Gesetzen für Gase entfernt. Die Rechnung mit dieser Formel ergiebt für

$t =$	0°	50°	100°	150°	200°
$\frac{\varrho(1+\alpha t)}{p} =$	0,622	0,631	0,645	0,666	0,698.

Schliefslich läfst sich aus der Gleichung 5) noch der Werth von h finden. Er ist

$$h = \frac{dL}{dt} + c - \frac{L\mu}{A},$$

[1]) Erhaltung der Kraft p. 37.

oder wenn man mit Hrn. Clausius den Werth von μ aus Gleichung 5) substituirt,

$$h = \frac{dL}{dt} + c - \frac{L\alpha}{1+\alpha t}.$$

Hieraus findet sich der Werth von h stets negativ, nämlich für

$t =$	0°	50°	100°	150°	200°
$-h =$	1,916	1,465	1,133	0,879	0,676.

Hr. Thomson hat wegen seiner anderen Werthe für μ auch für h etwas abweichende erhalten. Die Negativität der Gröfse h ist auch von Hrn. Rankine gefunden, und läfst schliefsen, dafs, wenn gesättigter Wasserdampf comprimirt wird, ihm Wärme entzogen werden mufs, wenn er sich nicht über die neue Sättigungstemperatur erwärmen soll. Umgekehrt, wenn gesättigter Wasserdampf sich ausdehnt, mufs er sich unter seine neue Sättigungstemperatur abkühlen, bei der Ausdehnung mufs sich also Dampf niederschlagen.

Erlaubt man sich die Gesetze für vollkommene Gase auch auf die Dämpfe zu übertragen, so kann man für die Gröfse h noch eine andere Bestimmung erhalten. Es ist nämlich der Zuwachs der Wärme eines Dampfes

$$9) \qquad dQ = hdt = Mdv + Ndt,$$

wenn v gleichzeitig mit t so variirt, dafs der Druck p dem Sättigungsdrucke entspricht. Aus der Gleichung

$$pv = R(a+t)$$

folgt, wenn wir p als Sättigungsdruck, also als Function der Temperatur allein betrachten,

$$pdv + v\frac{dp}{dt}dt = Rdt.$$

Der hieraus gewonnene Werth von dv in die obige Gleichung 9) substituirt, giebt

$$h = \frac{M\left[R - v\frac{dp}{dt}\right]}{p} + N,$$

oder wenn wir wie vorher bei Gasen

$$M = \frac{p}{A}$$

setzen,

$$10)\quad h = \frac{R}{A} - \frac{v}{A}\frac{dp}{dt} + N.$$

Substituiren wir diesen Werth in Gleichung 7), wobei wir λ als sehr klein gegen γ vernachlässigen können, und bemerken, dafs λ dasselbe ist, was hier v, so erhalten wir

$$\frac{dL}{dt} + c = \frac{R}{A} + N = K,$$

wo K die specifische Wärme der Gewichtseinheit des Dampfes bei constantem Drucke bezeichnet. Diese Gleichung ist von Hrn. Rankine gegeben. Für Wasserdampf ist nach Regnault's Versuchen

$$\frac{dL}{dt} + c = 0{,}305,$$

also hat auch K (wenigstens nahehin) denselben Werth.

Die Gleichung 10) formt Hr. Rankine um in folgende

$$h = N\left[1 + (k-1)\left(1 - \frac{d[\log p]}{d[\log(a+t)]}\right)\right].$$

Hr. Thomson [1]) bemerkt, dafs der Satz, der aus dem negativen Werthe von h folgt, dafs nämlich sich ausdehnender Wasserdampf sich theilweise niederschlagen müsse, der Erfahrung zu widersprechen scheine, wonach man die Hand ohne Gefahr in den Dampfstrom stecken könne, der aus der Sicherheitsklappe eines Hochdruckkessels entweiche. Das könne nämlich nur geschehen, wenn der Dampf rein gasartig sei; sobald er Wassertheilchen führe, werde die Hand verbrüht. Er erklärt es daraus, dafs der ausströmende Dampf durch die Reibung, die er in der Ausflufsöffnung erleide, so viel Wärme entwickle, um dauernd bis zu seiner oder über seine Sättigungstemperatur erwärmt zu bleiben. Gegen diese Erklärung ist Hr. Clausius [2]) aufgetreten. Die mathematischen Entwickelungen, aus denen sich der negative Werth der Gröfse h ergiebt, sind allerdings, wie er geltend macht, nicht unmittelbar auf diesen Fall anzuwenden. Dagegen kommt Hr. Thomson durch seine Betrachtungsweise zu ganz demselben Endresultat wie Hr. Clausius, was auch mit den

[1]) Phil. Mag. Ser. (3) XXXVII. 387, (4) I. 474, (4) II. 273.
[2]) Pogg. Ann. LXXXII. 263; Phil. Mag. (4) II. 139.

Folgerungen unserer obigen allgemein geltenden Gleichung 1) durchaus übereinstimmt. In der That scheint dem Referenten die Betrachtungsweise des Hrn. Thomson wohl begründet zu sein, mehrere der Einwände, welche Hr. Clausius erhebt, scheinen ihm dagegen theils dem allgemeinen Principe von der Aequivalenz der Wärme und Arbeit, theils bekannten mechanischen Sätzen zu widersprechen. Wir haben es hier mit einem solchen Falle zu thun, wo der sich ausdehnende Körper nicht einen seiner Spannung gleichen Widerstand findet. Die mechanische Arbeit, welche er verrichtet, besteht daher nur zum kleineren Theil in Ueberwindung von Widerständen, zum gröfseren Theil in Erzeugung von lebendiger Kraft. Indem diese durch Reibung wieder vernichtet wird, schliefst Hr. Thomson, werde noch eine Quantität Wärme erzeugt, welche nicht erzeugt worden wäre, wenn der Dampf einen Stempel zu treiben gehabt hätte; daher ist der Dampf wärmer, als er im letzteren Falle sein würde.

Die wesentlichen Einwände des Hrn. Clausius dagegen sind erstens, es sei eine neue und unnöthige Hypothese, dafs bei der Reibung so viel Wärme wiedererzeugt werde, als zur Erzeugung der lebendigen Kraft des Dampfes verbraucht sei. Er halte es im Gegentheil für wahrscheinlicher, dafs die Reibung, weil sie als eine dem Ausgang des Dampfes entgegenstehende Kraft dessen zu leistende Arbeit vermehre, einen Wärmeverlust bedinge, der durch die nachherige Wärmeerzeugung nicht aufgewogen werde. Wenn wir aber die Reibung im älteren Sinne als eine widerstehende Kraft ansehen, deren Ueberwindung Arbeit erfordere, ohne dafs dabei irgend eine reelle Leistung stattfindet, so heben wir die Aequivalenz von Wärme und Arbeit auf; es würde dann Arbeit ohne Aequivalent vernichtet werden. Wir müssen vielmehr nothwendig unserem Princip gemäfs annehmen, dafs die Reibung nichts anderes als ein Procefs sei, bei welchem ein Theil der Bewegung endlicher Massen in Bewegung der Molecüle verwandelt wird, und dafs genau so viel Wärme bei der Reibung erzeugt werde, als Arbeit für ihre Ueberwindung aufgebraucht sei. Die Annahme des Hrn. Thomson ist daher keine neue Hypothese, sondern eine nothwendige Folge des Princips von der Aequivalenz der Wärme und Arbeit; die entgegenstehende

Behauptung des Hrn. Clausius widerspricht dagegen diesem Principe.

Ferner behauptet Hr. Clausius, die lebendige Kraft des Dampfes werde nur zum kleinsten Theile durch die Reibung in der Oeffnung vernichtet, der gröfste Theil vielmehr erst durch die Vertheilung der bewegten Dampfströme in die Luftmasse. Wenn der Dampf seine Bewegung der Luft mittheile, bleibe die Masse der Bewegung, d. h. das Product aus der Masse und der Geschwindigkeit, constant, und da bei der allmäligen Ausbreitung der Bewegung die bewegte Masse immer gröfser werde, so werde die lebendige Kraft, d. h. das Product der Masse mit dem Quadrate der Geschwindigkeit kleiner, verschwinde endlich, und durch ihr Verschwinden in der Luftmasse werde Wärme erzeugt. In anderen Fällen läfst Hr. Clausius die lebendige Kraft des Dampfes durch entgegenwirkenden aërostatischen Druck vernichtet werden. Diese Behauptungen sind mit den hydrodynamischen Gesetzen im Widerspruch. Das Princip von der Erhaltung der Masse der Bewegung, oder besser, von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunkts, bezieht sich nur auf frei im Raume schwebende Körper, nicht auf Flüssigkeiten, wenn sie von festen Körpern begränzt sind. Ferner kann aus den hydrodynamischen Gleichungen ganz allgemein nachgewiesen werden, dafs bei der Bewegung von Flüssigkeiten ohne Reibung nicht die Masse der Bewegung, sondern die lebendige Kraft der Bewegung constant bleibt, vorausgesetzt, dafs nicht durch locale Verdichtungen und Verdünnungen Arbeit absorbirt oder erzeugt wird. Ein einfachstes Beispiel geben kugelförmige sich erweiternde Schallwellen. Die bewegte Masse wächst im quadratischen Verhältnisse des Radius, die Geschwindigkeit der bewegten Theilchen nimmt ab im einfachen umgekehrten Verhältnisse des Radius; mithin wächst die Masse der Bewegung wie der Radius, und die lebendige Kraft bleibt constant. Die einzelnen Dampftheilchen können also wohl ihre lebendige Kraft ohne Reibung verlieren dadurch, dafs sie sie an andere Dampf- oder Lufttheilchen abgeben, oder Arbeit leisten, aber vernichtet werden kann diese lebendige Kraft weder durch aërodynamischen Druck, noch durch Vertheilung der Be-

wegung, sondern nur durch Reibung, entweder an der Oberfläche des Ausflussrohres oder der Lufttheilchen unter sich.

Obgleich es also allerdings nicht erlaubt sein kann, die obigen mathematischen Entwickelungen ohne Weiteres auf diesen Fall anzuwenden, so sehe ich kein Hinderniss dagegen, wenn man, wie Hr. Thomson gethan, die dabei entstandene lebendige Kraft und deren Vernichtung in Rechnung zieht.

Endlich hat Hr. Thomson noch untersucht, wie viel von der existirenden Wärme wirklich in Arbeit verwandelt werden könne, wenn das Carnot'sche Gesetz richtig ist. Ich habe schon oben angeführt, dass dies nur mit der Wärme solcher Körper, und zwar nur theilweis geschehen könne, welche wärmer als ihre Umgebung sind. Hr. Thomson nimmt an, dass Wärme durch eine Reihe von thermodynamischen Maschinen hindurchgeleitet werde, in deren jeder nur ein unendlich kleiner Temperaturunterschied dt zwischen Wärmequelle und Refrigerator stattfinde, und der Refrigerator jeder früheren gleichzeitig die Wärmequelle der folgenden ist. Die Wärmemenge q, welche in einer dieser Maschinen übertragen wird, leistet die Arbeit $q\mu dt$, und dafür muss eine äquivalente Wärmemenge dq verschwinden, so dass also

$$Adq = q\mu dt.$$

Daraus folgt durch Integration

$$\log q = \frac{1}{A}\int \mu dt + C.$$

Ist H die aus der ersten Wärmequelle bei der Temperatur S ausgehende, und R die in den letzten Refrigerator bei der Temperatur T eintretende Wärmemenge, so ist

$$\log\left(\frac{H}{R}\right) = \frac{1}{A}\int_T^S \mu dt.$$

Herr Thomson benutzt zur Rechnung die von ihm gefundenen Werthe von μ; es möge hier genügen, für diese Grösse die oben gegebene einfache Formel 5) anzuwenden; dann erhält man

$$R = H\frac{1+\alpha T}{1+\alpha S}.$$

In Arbeit verwandelt ist die Wärmemenge

$$H - R = \frac{\alpha(S-T)}{1+\alpha S}H,$$

und dadurch ist die Arbeit

$$W = \frac{A\alpha(S-T)}{1+\alpha S} H$$

erzeugt worden. Nach CARNOT's ursprünglicher Theorie sollte erzeugt werden die Arbeitsmenge

$$(W) = H \int_T^S \mu dt$$

$$= AH \log \left\{ \frac{1+\alpha S}{1+\alpha T} \right\}.$$

Beide Formeln stimmen darin überein, dafs durch dieselbe Wärmemenge eine desto gröfsere Arbeit erzeugt werden kann, je gröfser der Temperaturunterschied ist; aber die erstere giebt nur bei unendlich kleinen Temperaturunterschieden dieselbe Arbeitsgröfse wie die zweite, bei endlichen immer kleinere. Das Maximum jener ist AH, das der letzteren ∞. Die erstere weist zugleich nach, dafs ein desto gröfserer Theil der Wärme als Arbeit zu gewinnen ist, je gröfser der Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Refrigerator.

Auf diesem Principe beruht eine Luftmaschine, die Herr JOULE [1]) beschrieben hat. Kalte Luft wird in einen erhitzten Recipienten geprefst, und treibt, sich ausdehnend, einen Stempel in einem Cylinder, der mehr Arbeit erzeugt, als das Einpumpen absorbirt. Er empfiehlt die Temperatur der heifsen Luft bis nahe zur Rothglühhitze zu steigern, wobei nur ungefähr ein Drittel des Brennmaterials verbraucht werden würde, welches die besten Dampfmaschinen für gleiche Arbeit erfordern.

Ich gehe über zu dem, was für den Beweis der Richtigkeit der drei oben erwähnten allgemeinen Principien geschehen ist. Was zunächst die Aequivalenz von Wärme und Arbeit betrifft, so hat Hr. JOULE [2]) neue genauere Bestimmungen der Gröfse A, d. h. derjenigen Arbeit, welche der Wärmeeinheit äquivalent ist, ausgeführt. Die Arbeit wurde durch ein sinkendes Gewicht hervorgebracht, und durch dessen Schwere und Fallhöhe gemessen. Sie wurde vernichtet durch Reibung entweder von Wasser oder von Quecksilber oder von zwei gufseisernen Scheiben. Die

[1]) Phil. Trans. 1852. p. 65.
[2]) Phil. Trans. 1850. p. 61.

Flüssigkeiten befanden sich dabei in cylindrischen metallenen Gefäfsen mit vier oder sechs radialen Scheidewänden, und wurden durch ein um eine mittlere Axe rotirendes Schaufelrad in Bewegung gesetzt, dessen sechs oder acht Flügel durch passende Ausschnitte der Scheidewände hindurchschlugen. So wurde eine heftige rotirende und an den Scheidewänden immer wieder gebrochene Bewegung der Flüssigkeit hervorgebracht. Correctionen waren anzubringen wegen der Wärmeabgabe an die Luft, wegen der Steifigkeit der Seile, der Reibung der Gewichtsrollen, der Geschwindigkeit der Gewichte als lebendiger Kraft, und wegen der elastischen Nachwirkung der Schnur. Die Resultate der verschiedenen Versuche stimmen sehr gut überein, und scheinen grofses Vertrauen zu verdienen. Sie geben in englischen Fufsen und einer beliebigen Gewichteinheit, wenn man den Fahrenheit'schen Grad und dieselbe Gewichteinheit für die Wärmeeinheit in Wasser von 55° bis 60° Fahr. zu Grunde legt, folgende Werthe für das Arbeitsäquivalent der Wärmeeinheit für das Vacuum berechnet

Zahl der Versuche.	Material.	Aequivalent.
40	Wasser	772,692
20	Quecksilber	772,814
30	Quecksilber	775,352
10	Gufseisen	776,045
10	Gufseisen	773,930

Hr. Joule betrachtet als diejenige Zahl, welche das meiste Vertrauen verdiene, die durch Wasser gewonnene, sowohl wegen der Anzahl der angestellten Versuche, als wegen der grofsen Wärmecapacität des Apparats. Wegen der lebendigen Kraft, welche durch die Schallerzeugung verloren gehen konnte, hält er diese Zahl für noch etwas zu hoch. Er schlägt also vor, 772 engl. Fufs für 1° Fahr. anzunehmen, oder 423,55 Meter für 1° C. In der That scheint nach der Discussion der Fehlerquellen, so weit sie auszuführen ist, diese Gröfse wohl bis auf $\frac{1}{2}$ Procent ihres Betrages als genau betrachtet werden zu dürfen.

Uebrigens geht aus dieser Versuchsreihe noch strenger als aus den früheren hervor, dafs die Wärmeerzeugung bei der Reibung verschiedener Körper proportional der verbrauchten Arbeit ist.

Für das Carnot'sche Princip existirten bisher nur experimentelle Bestätigungen derjenigen Folgerungen desselben, welche sich auf Gase und Dämpfe bezogen, und diese konnten gröfstentheils auch aus Mayer's Princip für Gase hergeleitet werden, wie es Holtzmann schon ausgeführt hatte. Es war deshalb sehr fraglich, ob nicht nur der Theil der Carnot'schen Folgerungen allein richtig sei, der auch aus jenem andern Principe herflofs. In dieser Beziehung ist es wichtig, dafs eine experimentelle Bestätigung einer interessanten Folgerung jenes Princips für ein Gemenge von Eis und Wasser erfolgt ist. Wenden wir die obige Gleichung 6) auf diesen Fall an

$$L\mu = (\gamma - \lambda)\frac{dp}{dt},$$

indem wir unter L die latente Schmelzwärme, unter γ das Volumen des Wassers, unter λ das des Eises verstehen, so erhalten wir

$$\frac{dt}{dp} = \frac{\gamma - \lambda}{L\mu}.$$

Da die Ziffernwerthe der Gröfsen auf der rechten Seite bekannt sind, so läfst sich der Ausdruck berechnen, und es findet sich

$$\frac{dt}{dp} = -0{,}0075 \text{ nach Thomson, oder}$$
$$= -0{,}00733 \text{ nach Clausius,}$$

wo p nach Atmosphären gemessen ist, und t nach Centesimalgraden. Diese Folgerung wurde zuerst von J. Thomson [1]) gegeben und von Hrn. W. Thomson [2]) experimentell bestätigt, indem er Wasser mit klaren Eisstücken in einem Oersted'schen Compressionsapparate comprimirte. Er fand

Beobachtete Drucke.	Beobachtete Temperatursenkungen.	Theoret. Temperatursenkungen.	Differenz.
8,1 Atmosph.	0°,106 Fahr.	0°,109 Fahr.	—0°,003
16,8 -	0°,232 -	0°,227 -	+0°,005

Für Wallrath und Paraffin hat Hr. Bunsen [3]) einen ähnlichen Unterschied des Erstarrungspunktes bei verschiedenem Druck

[1]) Edinb. Trans. XVI. Part. 5; Thomson J. 1850. Nov.
[2]) Phil. Mag. (3) XXXVII. 123.
[3]) Pogg. Ann. LXXXI. 562.

gefunden, aber die betreffende Temperatur stieg bei vermehrtem Drucke, während sie beim Wasser sinkt, was bei jenen Körpern auf einen positiven Werth der Differenz $\gamma-\lambda$ schliefsen läfst, die beim Wasser negativ ist. Hr. Bunsen fand für jede Atmosphäre Druck beim Wallrath eine Steigerung des Erstarrungspunktes von 0°,021 C., beim Paraffin von 0°,033 C. Die Steigerung beim Wallrath scheint bis zu 156 Atmosphären dem Drucke proportional zu sein.

Eine fernere Folgerung für das Wasser ergiebt sich nach Hrn. Clausius [1]) aus der anderen Gleichung 7), welche oben für Aggregatzustandsänderungen hingestellt ist,

$$\frac{dL}{dt}=\frac{\gamma-\lambda}{A}\frac{dp}{dt}-c+h.$$

Setzen wir hier für $\frac{dp}{dt}$ den vorher gefundenen Werth, so erhalten wir

$$\frac{dL}{dt}=\frac{L\mu}{A}-c+h,$$

wo h auf Wasser, und c auf Eis zu beziehen ist. Diese beiden Gröfsen sind die specifischen Wärmen des Wassers und Eises für den Fall, wo sich neben der Temperatur auch der Druck nach dem in Gleichung 6) angegebenen Gesetze ändert. Da nach Regnault Wasser durch eine Druckvermehrung von 10 Atmosphären sich noch nicht um $\frac{1}{30}$° C. erwärmt, so kann sich die Differenz $c-h$ kaum von der der beiden gewöhnlichen specifischen Wärmen unterscheiden. Hr. Clausius berechnet

$$\frac{dL}{dt}=0{,}81,$$

d. h. wenn der Gefrierpunkt des Wassers durch Druck erniedrigt wird, so nimmt die latente Schmelzwärme für jeden Grad um 0,81 ab.

Person hatte aus dem Umstand, dafs die specifische Wärme des Eises geringer ist als die des Wassers, geschlossen, dafs, wenn man den Gefrierpunkt des Wassers dadurch erniedrigt, dafs man es vor jeder Erschütterung bewahrt, seine latente Schmelzwärme geringer werden müsse. Sein Raisonnement führt zu der Gleichung

$$\frac{dL}{dt}=h-c,$$

[1]) Pogg. Ann. LXXXI. 168.

welche von der obigen um den Betrag der dort aufgewendeten Arbeit verschieden ist.

Zur genaueren Prüfung des dritten Princips für Gase, welches die bestimmte Form der Function μ liefert, die in Gleichung 5) ausgedrückt ist, hat Hr. Thomson [1]) eine Methode vorgeschlagen und mathematisch entwickelt. Sie besteht im Wesentlichen darin, dafs ein continuirlicher Gasstrom durch eine enge Oeffnung unterhalten, und die Temperatur des Gases vor und hinter der Oeffnung genau bestimmt wird. Hr. Thomson schliefst aus seiner Untersuchung, dafs, wenn das in Frage gestellte Princip richtig sei, kein Temperaturunterschied stattfinden dürfe. Der Berichterstatter, wenn er den Sinn der Methode richtig verstanden hat, hält aber die Schlüsse von Hrn. Thomson für zweifelhaft, weil, so viel er einsieht, dieser nicht die Arbeit in Rechnung gezogen hat, welche die verdichtete Luft bei ihrer Ausdehnung dadurch leistet, dafs sie die Atmosphäre zurückdrängt.

Hr. Holtzmann [2]) hat die Betrachtungsweise angegriffen, welche Hr. Clausius betreffs der Aequivalenz von Wärme und Arbeit angewendet hat. Er hält es für unwahrscheinlich, dafs bei der Arbeitsleistung Wärme verschwinden solle, wenn auch die von Gasen geleistete Arbeit der zugeführten Wärme proportional sei. Sein Haupteinwand gegen Hrn. Clausius ist gegen dessen partielle Differentialgleichungen gerichtet, in denen er Widersprüche nachzuweisen sucht. Hr. Clausius [3]) zeigt dagegen, dafs sich diese Widersprüche heben, wenn man alle unendlich kleinen Gröfsen zweiter Ordnung berücksichtigt, welche berücksichtigt werden müssen.

Hr. Holtzmann ist in seinen eigenen Untersuchungen ursprünglich von unserem obigen dritten Princip ausgegangen. Aber er hat die von einem Gase aufzunehmende Wärme als eine Function des Drucks und der Dichtigkeit als unabhängiger Variablen betrachtet, was nach dem ersten Principe nicht erlaubt ist, und hat daher durch Integration andere Gleichungen erhalten als Herr Clausius. Unter den durch Versuche zu entscheidenden abweichenden Folgerungen hebt Hr. Holtzmann hervor, dafs Hr. Clausius

[1]) Edinb. Trans. XX. p. 289.
[2]) Pogg. Ann. LXXXII. 445.
[3]) Pogg. Ann. LXXXIII. 118.

die specifischen Wärmen der Gase unabhängig von dem Volumen und Drucke finde, er aber mit der Verdünnung zunehmend, was mit den Versuchen von Suermann und denen von de la Roche und Bérard stimme. Hr. Clausius bemerkt dagegen, daſs diese Bestimmungen unzuverlässig seien, und immer nur gegen die Anwendbarkeit des dritten, nicht gegen die des ersten Princips sprächen.

Hr. Reech [1]) ausgehend von Carnot's Schlüssen, wonach jedesmal Arbeit verloren wird, wenn Wärme unbenutzt von einem wärmeren zu einem kälteren Körper übergeht, schlägt vor, bei Dampfmaschinen die Wärme des Heizraums von 1000 bis 1500° an das Wasser durch Vermittlung von Dämpfen schwer flüchtiger Substanzen zu übertragen, und von 50°, der Temperatur des Condensators, zu etwa 20°, der Temperatur des Kühlwassers, Dämpfe von Aether oder anderen flüchtigen Substanzen zu benutzen, um durch deren Wirkung noch Kraft zu erzeugen. Man erfährt beiläufig, daſs auch Hr. Regnault die Constanz der Wärmemenge bei Arbeitsleistung bezweifelt.

Aus Hrn. Thomson's Aufsätzen über die Arbeitserzeugung durch elektromagnetische Wirkungen [2]) führe ich als hierher gehörig noch an, daſs in elektromagnetischen Maschinen ein Arbeitsäquivalent als Maximum zu gewinnen möglich sein würde, welches der ganzen durch die in der Batterie erfolgenden chemischen Verbindungen zu entwickelnden Wärme entspricht, während diese Wärme, wenn sie erst als solche besteht, nur zu einem sehr kleinen Theile in Arbeit verwandelt werden kann. Zu ähnlichen Schlüssen gelangt Hr. Petrie [3]).

Hr. Mayer hat in seiner Schrift: „Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme" eine neue populäre Darstellung des Sachverhalts, eine Geschichte seiner Entdeckung, und eine Discussion über die Anwendung des Wortes Kraft gegeben, worin er vorschlägt, es fortan nur in dem Sinne von lebendiger Kraft oder Arbeit zu gebrauchen.

Hr. Clausius macht darauf aufmerksam, daſs zwischen zwei

[1]) C. R. XXXIII. 567.
[2]) Phil. Mag. (4) II. 429, 551.
[3]) Inst. No. 886. p. 414.

empirisch wenigstens nahehin zutreffenden Gesetzen nach den Principien der mechanischen Wärmetheorie eine Verbindung besteht. Das eine ist in unbestimmter Weise von Faraday [1]) ausgesprochen, und später genauer von Groshans [2]) formulirt worden. Hr. Clausius spricht es so aus: Nennt man die Temperaturen, wo der gesättigte Dampf verschiedener Flüssigkeiten gleichen Druck ausübt, correspondirende, und rechnet sie alle von —273° C. als absolutem Nullpunkt an, so sind für beliebige zwei Fluida correspondirende Temperaturen einander proportional.

Das zweite ist das Gesetz, wonach die latente Wärme der Volumeneinheit des Dampfes, der beim Siedepunkt entwickelt ist, für alle Fluida dieselbe ist. Da nun die Siedetemperaturen nur diejenigen correspondirenden Temperaturen sind, die dem gewöhnlichen atmosphärischen Drucke entsprechen, so läfst es sich für andere Druckgröfsen dahin erweitern, dafs die latente Wärme gleicher Dampfvolumina verschiedener Flüssigkeiten eine und dieselbe Function des Druckes ist, oder in der Bezeichnungsweise von Gleichung 7) und 8), dafs

$$\frac{L}{\gamma} = f_{(p)},$$

wo f eine Function bezeichnet, die für alle Flüssigkeiten dieselbe ist. Nach Gleichung 6) ist aber

$$\frac{L}{\gamma} = \frac{1}{\mu}\frac{dp}{dt},$$

wenn man λ gegen γ als verschwindend klein betrachtet, also

$$\mu dt = \frac{dp}{f_{(p)}},$$

oder wenn wir für μ den Werth aus Gleichung 5) setzen,

$$A\frac{\alpha dt}{1+\alpha t} = \frac{dp}{f_{(p)}}.$$

Dies integrirt giebt

$$Ac(1+\alpha t) = F_{(p)},$$

wo c eine für verschiedene Flüssigkeiten verschiedene Constante, $F_{(p)}$ eine andere für alle gleiche Function von p ist. Nennen

[1]) Phil. Trans. 1845. p. 155.
[2]) Pogg. Ann. LXXVIII. 112.

wir die von —273° C. an gezählten Temperaturen T, so wird die letzte Gleichung

$$A\alpha c T = F_{(p)},$$

d. h. correspondirende Temperaturen sind proportional.

Hr. Joule giebt in der vor der Manchester Society gelesenen Abhandlung eine Darstellung der mechanischen Wärmetheorie, wobei er von der Ansicht ausgeht, dafs die Theilchen der Gase in fortdauernder Bewegung nach allen Richtungen hin begriffen sind.

Hr. Soret berichtet über einige neue Versuchsreihen von Hrn. Regnault, welche letzterer noch nicht veröffentlicht, wohl aber im Collége de France vorgetragen hat, betreffend die Spannung gemischter Dämpfe. Man nahm früher an, dafs auch bei gemischten Dämpfen die Spannkraft des gemischten Dampfes der Summe der Spannkräfte der einzelnen gleich sei. Dieses Gesetz trifft nach Hrn. Regnault in der That nahehin zu bei solchen Flüssigkeiten, welche sich gar nicht mischen, wie Benzin und Wasser, Schwefelkohlenstoff und Wasser, Chlorkohlenstoff und Wasser. Die Beobachtung ergiebt bei den beiden ersteren eine etwas kleinere, bei dem letzteren Gemisch eine etwas gröfsere Spannung, als der Summe der einzelnen Spannungen entspricht.

Bei Flüssigkeiten, welche wie Aether und Wasser sich nur bis zu bestimmten Verhältnissen mischen, fand sich die Spannung des Dampfes etwas gröfser als die des Aethers, aber viel kleiner als die Summe der einzelnen Spannkräfte. Bei Flüssigkeiten endlich, welche sich in allen Verhältnissen mischen, ist die Spannkraft des gemischten Dampfes im Allgemeinen kleiner als die der flüchtigeren, und gröfser als die der minder flüchtigen Flüssigkeit. Endlich zeigte sich auch, dafs die Spannung der Dämpfe in Gasen etwas geringer ist als im Vacuum. Einen entschiedenen Einflufs hat dabei auch die Anziehung der Oberfläche des Gefäfses gegen die Dampftheilchen. So lange das Gefäfs nicht vollständig befeuchtet ist, wird dadurch die Spannung der Dämpfe beträchtlich vermindert.

Hr. Bruckner hat mittelst einer eigenthümlichen Anwendung der Kettenbrüche den Logarithmen des Druckes des gesättigten Dampfes durch eine gebrochene Function der Temperatur, die

sich den Beobachtungen möglichst genau anschliefsen sollte, auszudrücken gesucht. Die endliche Formel ist

$$e = m + \frac{t^2}{c^2}\left\{\frac{\left(\frac{t}{T}\right)^2}{\left(1+\frac{t}{a}\right)^2 - 1}\right\},$$

wo e der Logarithme der Elasticität, nach Metern Quecksilberdruck gemessen, t die Temperatur des Quecksilberthermometers nach CELSIUS, T die wirkliche ist, ferner

$$m = 7{,}6556023 - 10$$
$$c = 53{,}9589875$$
$$a = 273{,}948875$$
$$\frac{t}{T} = \frac{1780665 - 100\,t + t^2}{1780665}.$$

Der Barometerdruck ist gleich 0,76 Meter gesetzt.

Hr. CURR schlägt eine neue sehr einfache Formel für die Abhängigkeit des Drucks gesättigten Dampfes von der Temperatur vor, für welche er auch eine Art rationeller Ableitung zu geben sucht, die dem Berichterstatter aber unverständlich geblieben ist. Die Formel ist

$$p = \left(\frac{t}{100}\right)^4,$$

wo p in Atmosphären, t in Centigraden ausgedrückt ist. Die Formel giebt für Temperaturen über 100° eine grobe Annäherung. Für 0° würde sie den Dampfdruck gleich 0, und für negative Temperatur wieder positiv wachsend liefern.

Hr. WATERSTON findet auf graphischem Wege ein empirisches Gesetz für den Druck des gesättigten Wasserdampfes, welches mit geänderten Constanten auch auf die Dämpfe des Aethers, Alkohols, Schwefelkohlenstoffs, Quecksilbers und auf FARADAY's Versuche mit verflüssigten Gasen passen soll. Die Formel ist

$$p = \left\{\frac{\sqrt{t} - g}{h}\right\}^6 t,$$

wo t vom absoluten Nullpunkt (—461° FAHR.) gemessen ist. Der Hr. Verfasser nennt dies die G Temperatur.

Dieselbe graphische Behandlung wendet Hr. Waterston auch auf plötzlich comprimirte oder ausgedehnte Luft an; er gelangt zu denselben Formeln, wie Hr. Petrie (siehe unten).

Derselbe Verfasser giebt in seiner Abhandlung über die Theorie der Gase die allgemeinen Grundzüge einer mechanischen Erklärung der Wärmeerscheinungen, wobei das dritte allgemeine Princip für Gase angenommen wird.

Hr. Smyth hat Versuche angestellt über die Wärmeentwicklung bei der Compression und über die Abkühlung bei der Expansion von Gasen. Eine Zinnröhre mit zwei Hähnen wurde in die Wand des Behälters für comprimirte Luft eines grofsen durch eine Dampfmaschine getriebenen Gebläses eingefügt. Zwischen den beiden Hähnen war ein Thermometer und ein Manometer eingefügt, ein zweites äufseres Thermometer nahe der äufseren Oeffnung der Röhre. Das Ausströmen der Luft wurde so geleitet, dafs an der Stelle des inneren Thermometers die aus dem Behälter strömende Luft noch denselben Druck zeigte, wie in dem grofsen Behälter selbst; die Temperatur des inneren Thermometers konnte also als die der Luft des Behälters angesehen werden. Das äufsere Thermometer wurde dagegen von expandirter Luft getroffen. Als allgemeines Resultat stellt Hr. Smyth hin, dafs Luft von 63° Fahr. durch einen Druck von 7 Zoll Quecksilber von 63° auf 92° Fahr. erwärmt werde, und bei der Ausdehnung wieder auf 65° falle. Diese Temperaturänderung ist etwas kleiner, als nach der Formel

$$\frac{a+t}{a+T} = \left(\frac{p}{P}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

bei dem Werthe von $k = 1{,}4$, wie er aus der Schallgeschwindigkeit folgt, sich ergeben sollte, es findet sich vielmehr der Werth von k aus diesen Angaben sehr nahe gleich $\frac{1}{3}$, und zwar sowohl bei der Compression, wo man die dazu verwendete Kraft gleich dem ganzen Drucke der comprimirten Luft zu setzen hat, als bei der Expansion, wo die geleistete Arbeit kleiner ist, indem nur der Widerstand der Atmosphäre zu überwinden ist, und die Wärmeabsorption deshalb kleiner ist.

Hr. Petrie entwickelt eine Formel für die Erwärmung comprimirter Luft aus der hypothetischen Annahme, dafs die

constituirenden Theilchen der Gase sich im umgekehrten quadratischen Verhältnisse der Entfernung abstofsen, wenn ihr Zustand übrigens unverändert bleibt, d. h. ihnen keine Wärme entzogen wird. Seine Formel unterscheidet sich, wie Hr. RANKINE auseinandersetzt, von der von POISSON, RANKINE und CLAUSIUS aufgestellten

$$\frac{a+T}{a+t} = \left(\frac{V}{v}\right)^{k-1}$$

nur durch einen anderen Werth des Coëfficienten k, der nämlich nach den Versuchen über Schallgeschwindigkeit 1,4 ist, nach PETRIE dagegen $\frac{4}{3}$. Die danach berechneten Resultate stimmen mit der vorerwähnten Beobachtung von Hrn. SMYTH.

In dem zweiten citirten Aufsatze von Hrn. PETRIE geht derselbe von der Annahme aus, dafs die lebendige Kraft der ausströmenden Luft verloren gehe durch Auflösung des Stroms in eine immer gröfsere Zahl kleinerer Wirbelbewegungen, und wenn die Wirbel so klein geworden wären, dafs sie innerhalb der Atome vorgingen, so wäre aus ihnen Wärme geworden; er gründet darauf einen Vorschlag, die Gröfse der Atome zu bestimmen. Hr. RANKINE bezweifelt wohl mit Recht die logische Richtigkeit (soundness) dieser Vorstellungsweise.

Herr GORRIE hat ebenfalls über die Wärmeentwicklung durch Verdichtung der Luft Versuche angestellt mit einem sehr grofsen Apparate, der zur Erzeugung von künstlichem Eis bestimmt war. Die Luft wurde in einem Behälter von 62 Cubicfufs bis zu 8 Atmosphären Druck comprimirt, und während sie aus einer Oeffnung desselben ausströmte, wurde durch eine Dampfmaschine fortdauernd neue eingepumpt. Ihre Wärme gab die Luft an Wasser ab, welches als feiner Regen in die Pumpenräume eingespritzt wurde; die Temperaturerhöhung dieses Wassers ist der Berechnung der entwickelten Wärme zu Grunde gelegt. So vortheilhaft nun auch die Ausführung solcher Versuche in grofsem Maafsstabe übrigens sein möchte, so ist doch bei der gewählten Methode, die übrigens durch die technischen Zwecke mitbestimmt war, Genauigkeit in den nothwendigen Correctionen der Beobachtungsresultate nicht zu erreichen. Die erhaltenen Wärmequantitäten sind fast nur halb so grofs, als sie

von Joule in ähnlichen Versuchen gefunden worden sind, und zeigen auch für verschiedene Grade der Compression keine Uebereinstimmung mit den obigen Formeln.

Hr. Morin beschreibt einen alten im Conservatoire des arts et métiers vorgefundenen, für gewöhnliche Wege bestimmten Dampfwagen, welcher im Jahre 1770 im Arsenal zu Paris von einem Ingenieur Cugnot erbaut worden ist, nach dem Muster einer ähnlichen Maschine, welche derselbe schon im Jahre 1769 in Wirksamkeit gesetzt hatte. Hr. Pouillet theilt mit, dafs nach mündlichen Ueberlieferungen dieselbe so schnell gegangen ist, dafs sie eine ihr entgegenstehende Mauer eingelaufen habe. Die weitere Prüfung und Anwendung der Maschine wurde durch die Revolution gehindert. Die erste englische Locomotive wurde erst 1811 von Blenkinsop hergestellt.

Hrn. Fairbairn's Aufsatz über die expansive Wirkung des Dampfes, enthält im Wesentlichen nur eine Beschreibung zweckmäfsiger Ventile für Expansionsdampfmaschinen.

Hr. Dunn (Maschine zur Erzeugung von Triebkraft vermittelst der Ausdehnung atmosphärischer Luft durch die Wärme) giebt eine Beschreibung der später unter dem Namen der Ericsson'schen bekannt gewordene Maschine.

Hr. Haycraft beschreibt eine Methode, um den Dampf im Cylinder von Dampfmaschinen frei von Wasser zu halten, und findet dabei eine beträchtliche Ersparung von Dampf, da der Cylinder bei der Entstehung des Vacuum nicht mehr durch in ihm verdunstendes Wasser abgekühlt werde.

Hr. Groshans hat die Ausdehnung einer Reihe von Körpern beim Uebergange vom flüssigen zum dampfförmigen Zustande untersucht, wobei er die Dichtigkeit der Dämpfe nach der atomistischen Zusammensetzung und den Gesetzen von Mariotte und Gay-Lussac berechnet. Er bemerkt zunächst, dafs Körper von analoger Zusammensetzung nahehin gleiche Expansion zeigen, und dafs die vier Eigenschaften 1) Gleichheit der Expansionen, 2) Gleichheit der Siedpunkte, 3) Gleichheit der specifischen Gewichte als Flüssigkeiten oder Dasein einfacher Verhältnisse zwischen diesen specifischen Gewichten, 4) Analogie der Zusammensetzung, von einander abzuhängen scheinen in der Weise, dafs

eine von ihnen das Vorkommen einer oder mehrer der andern begünstigt.

Hr. Colding hatte schon am 1. Novbr. 1843 der Akademie von Kopenhagen Versuche mitgetheilt, wonach die bei der Reibung fester Körper entwickelte Wärme der verschwundenen Arbeitsgröfse proportional ist, und gleichzeitig das Gesetz von der Erhaltung der Kraft als allgemeingültig hingestellt, welches er, wie es scheint, unabhängig von Mayer, dessen erste Veröffentlichung 1842 geschehen ist, gefunden hatte. Mit Unterstützung der genannten Akademie hat er diese Versuche mit einem gröfseren Apparate fortgesetzt. Ein unten mit Läufen von verschiedenen Metallen versehener schwer belasteter Schlitten gleitet auf zwei anderen Metallschienen. Die Reibung wurde durch ein Federdynamometer gemessen, die Wärme durch die mikrometrisch gemessene Verlängerung der Metallstangen. Diese Methode scheint indessen nicht eine so grofse Genauigkeit zuzulassen, wie die neueren Methoden von Joule. Dazu kommt noch, dafs der Herr Verfasser die specifische Wärme und die Ausdehnung durch Wärme nicht an seinen Stangen selbst bestimmt hat, sondern zur Rechnung die Zahlen, welche andre Beobachter für die betreffenden Metalle (Messing, Zink, Blei, Eisen) gefunden haben, gebraucht. Indessen bestätigt sich doch die Richtigkeit des angeführten Gesetzes, so weit es eben die Fehlerquellen der Versuche zulassen, für sehr verschiedene Werthe des Drucks und der Geschwindigkeit der Bewegung. Das mechanische Wärmeäquivalent, welches der Verfasser aus seinen Versuchen berechnet, und welches er wegen der angegebenen Umstände selbst für nicht sehr genau hält, ist für 1° C. gleich 1185,4 (dänischen) Fufsen oder 372 Metern, während Hr. Joule zuletzt 423,5 Meter gefunden hat.

Der zweite Theil der Abhandlung enthält mathematische Ausdrücke für die Wärmeentwicklung in Körpersystemen, Gasen und Flüssigkeiten, welche aber wesentlich von denen von Clausius und Thomson abweichen. Der Unterschied liegt darin, dafs der Verfasser die mechanische Arbeit, welche die inneren Kräfte eines Körpers bei Aenderungen des Volumens verrichten, nicht gehörig in Rechnung zieht. So kommt er zu folgender

Formel. Es sei $\omega_{\prime}$ die specifische Wärme unter gleichem Drucke, $D_{\prime}$ die Dichtigkeit einer Flüssigkeit; und wenn sie, ohne Wärme abzugeben, zusammengedrückt, der Druck dabei um die sehr kleine Gröfse dp vermehrt wird, und die Temperatur sich um dt steigert, so werde das Verhältnifs $\frac{dt}{dp}$ mit $\varepsilon_{\prime}$ bezeichnet. Dieselben Gröfsen für eine andere Flüssigkeit seien $\omega_{\prime\prime}$, $D_{\prime\prime}$ und $\varepsilon_{\prime\prime}$. Dann stellt Hr. Colding die Gleichung auf

$$\frac{\omega_{\prime}}{\omega_{\prime\prime}} = \frac{D_{\prime\prime}}{D_{\prime}} \cdot \frac{\varepsilon_{\prime\prime}}{\varepsilon_{\prime}}.$$

Für Gasarten stimmt diese Formel mit den Versuchen von Dulong und den Theoremen von Clausius. Wenn γ das Verhältnifs der beiden specifischen Wärmen bezeichnet, so wird für Gasarten $\varepsilon = \frac{\gamma - 1}{\gamma}$. Der Hr. Verfasser benutzt dann diese Formel für atmosphärische Luft und Wasser, und berechnet die Temperaturerhöhung für dieses letztere bei Vermehrung des Drucks um eine Atmosphäre auf $\frac{1}{36{,}57}$ Grad C., was hinreichend übereinstimme mit den Versuchen von Oersted, welche zuerst $\frac{1}{40}$ Grad, später $\frac{1}{49{,}2}$ Grad ergeben hätten. Nach dem Carnot'schen Theorem würde dagegen ε bei verschiedenen Temperaturen sehr verschieden, und für Temperaturen unter dem Punkte der gröfsten Dichtigkeit sogar negativ sein; danach würde also jene Uebereinstimmung mit Oersted's Versuchen nur zufällig sein können.

Prof. *H. Helmholtz.*

Der Aufsatz von Hrn. Goodman behandelt aufser allgemeinen Bemerkungen über die Identität der verschiedenen Naturkräfte hauptsächlich die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Kaliums.

A. Krönig.

---

2. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen.

T. Andrews. On the heat disengaged during metallic substitutions. Pogg. Ann. LXXXI. 73*; Phil. Trans. 1848. p. 91; Phil. Mag. (3) XXXII. 392; Inst. No. 756—57. p. 203; Chem. C. Bl. 1851. p. 195*.

A. Schrötter. Ueber das Verhältniss der chemischen Anziehung zur Wärme. Wien. Ber. V. 479*.

T. Woods. On the heat of chemical combination. Phil. Mag. (4) II. 268*; Inst. No. 945. p. 47*; Erdm. J. LV. 92*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 148*.

T. Andrews. Ueber die Wärmeentwickelung beim Austausche von Metallen.

Hr. Andrews hat schon im Jahre 1844 in dem Philosophical Magazine einige allgemeine Mittheilungen über die Wärmeentwickelung veröffentlicht, welche stattfindet, wenn ein Metall aus der Auflösung seiner neutralen Salze durch ein anderes Metall gefällt wird [1]); der vorliegende Aufsatz enthält nähere Angaben über diese Versuche, die der Verfasser seitdem noch vervollständigt und erweitert hat.

Sie betreffen die Fällung des Kupfers aus mehreren seiner Salze durch Zink, Blei und Eisen, des Silbers durch Kupfer und Zink, des Bleies durch Zink, und des Platins und Quecksilbers durch Zink. Der Hr. Verfasser bediente sich dazu eines Apparates von ähnlicher Construction wie bei einigen seiner früheren Untersuchungen, der fest verschlossen und in eine rotirende Bewegung versetzt wurde, um eine schnelle und innige Vermischung der aufeinander einwirkenden Substanzen zu erzielen. Bei der Berechnung sind die verschiedenen Correctionen, namentlich wegen des Wärmeaustausches mit der umgebenden Luft, nicht in aller Schärfe angebracht; indefs dürfte dies im vorliegenden Falle kaum zu tadeln sein, da der Vorgang, wie der Hr. Verfasser nachweist, seiner Natur nach nur eine annähernde Bestimmung der

[1]) Siehe diese Berichte 1845. p. 331.

dabei entwickelten Wärme gestattet. Hr. Andrews fand nämlich, dafs die Temperatur der Mischung auch nach vollständiger Ausfällung des ursprünglich in Lösung befindlichen Metalles noch einige Zeit zu steigen fortfährt, theils in Folge der Oxydation des gefällten Metalles durch die im Apparate befindliche Luft, namentlich aber in Folge des galvanischen Stromes, der durch die Berührung des gefällten Metalles mit dem stets im Ueberschusse vorhandenen fällenden Metalle entsteht, und der sich bisweilen sogar durch reichliche Entwickelung von Wasserstoffbläschen kund gab.

So ergaben sich beispielsweise bei der Fällung des Silbers durch Zink von 2 zu 2 Minuten die folgenden Temperaturzunahmen:

	Schwefels. Silberoxyd.	Essigs. Silberoxyd.
Zunahme nach 2 Minuten	1°,96 C.	1°,94 C.
nach weiteren 2 -	0 ,14	0 ,12
- - 2 -	0 ,12	0 ,12
- - 2 -	0 ,10	0 ,08
- - 2 -	0 ,09	0 ,08
- - 2 -	0 ,04	0 ,06

gleichwohl war schon in den ersten 2 Minuten die Fällung vollständig beendet, und in der Flüssigkeit durch chemische Reagentien keine Spur von Silber mehr zu entdecken. Bei einigen Versuchsreihen, welche der Hr. Verfasser später zur Controle angestellt hat, — die übrigens wesentlich dasselbe Resultat ergaben wie die früheren, obwohl auch verdünntere Lösungen zur Anwendung kamen — hat derselbe versucht, eine Correction für diese durch die galvanische Einwirkung erzeugte Wärme anzubringen, die indefs natürlich sehr unsicher ist.

Eine sonderbare und nicht genügend erklärte Erscheinung wurde bei der Fällung des Silbers aus dem salpetersauren Salze durch Zink beobachtet; hier zeigte sich 5 bis 6 Minuten nach beendeter Fällung plötzlich eine starke Wärmeentwickelung. Die von 2 zu 2 Minuten beobachteten Temperaturzunahmen waren hier: 2°,12—0,03—0,03—0,14—0,23—0,18—0,13—0,11. Ueberhaupt erwiesen sich die salpetersauren Salze wenig geeignet zu Untersuchungen der vorliegenden Art, da die Salpetersäure sehr

geneigt ist, sich dabei zu zersetzen, so daſs neben dem Austausche der Metalle auch andere chemische Actionen stattfinden. Es wurden daher meist schwefelsaure, essigsaure, ameisensaure Salze und Chloride angewendet.

Bei der Fällung desselben Metalles aus den Lösungen seiner verschiedenen neutralen Salze durch dasselbe andere Metall, ergaben sich gleiche Wärmemengen. So betrug die Wärmeentwickelung für 1 Gewichtstheil Kupfer bei dessen Fällung durch Zink aus

	I. Versuchsreihe.	II. Versuchsreihe.
schwefelsaurem Kupferoxyd	864 Calor.	868 Calor.
Kupferchlorid	857 -	860 -
essigsaurem Kupferoxyd .	838 -	877 -
ameisensaurem Kupferoxyd	— -	869 -
	im Mittel also	868 Calorieen,

d. h. die auf 1 Gewichtseinheit des gefällten Kupfers entwickelte Wärme würde im Mittel 868 Gewichtseinheiten Wasser um 1° C. erwärmen. Der Werth dieser Zahl ist natürlich nicht allein von der Beschaffenheit des gefällten, sondern auch von der des fällenden Metalles abhängig.

Die Mittelwerthe der verschiedenen Versuchsreihen sind folgende:

			Entwickelte Wärme für 1 Gewichtseinheit des gefällten Metalles	1 Aequivalent (Sauerstoff = 1) des gefällten Metalles
Kupfer . . .	gefällt durch	Zink	868	3435
Kupfer . . .	- -	Eisen	592	2342
Kupfer . . .	- -	Blei	268	1061
Silber . . .	- -	Zink	426	5747
Silber . . .	- -	Kupfer	161	2176
Blei	- -	Zink	182	2357
Quecksilber	- -	Zink	333	4166
Platin . . .	- -	Zink	899	11085

Es wird ferner nachgewiesen, daſs, wie auch nach der Bedeutung dieser Zahlen der Fall sein muſs, der Werth für 1 Aequivalent Kupfer gefällt durch Zink in den Gränzen der Beobachtungsfehler gleich ist der Summe der Werthe für 1 Aequivalent Kupfer gefällt durch Blei und für 1 Aequivalent Blei gefällt durch Zink,

und dafs dieselbe Beziehung bestehe zwischen Silber, Kupfer und Zink.

Das allgemeine Resultat der Untersuchung fafst Hr. Andrews folgendermafsen zusammen: „Wenn ein Aequivalent eines und desselben Metalles ein anderes in einer Lösung irgend eines seiner Salze von gleicher Ordnung ersetzt, so ist die entwickelte Wärme immer dieselbe; allein ein Wechsel eines der beiden Metalle erzeugt eine verschiedene Wärmeentwickelung".

A. Schrötter. Ueber das Verhältnifs der chemischen Anziehung zur Wärme.

Der Hr. Verfasser theilt am angeführten Orte eine kurze Notiz über den Inhalt dieser Untersuchung mit, die er der Wiener Akademie vorgelegt hat, und die in deren Abhandlungen abgedruckt werden soll. Sie soll einentheils eine Reihe von Versuchen enthalten, welche das Aufhören der chemischen Wirkung bei sehr niedrigen Temperaturen (—80° C.) selbst für solche Körper darthun, welche bei gewöhnlicher Temperatur mit grofser Heftigkeit auf einander wirken, anderentheils aber theoretische Betrachtungen über die Form der Function, welche die Beziehung zwischen der chemischen Anziehung, der Wärme und der Cohäsionskraft ausdrückt.

T. Woods. Ueber die bei der chemischen Verbindung erzeugte Wärme.

Dieser Aufsatz hat zum Zweck, den, der Ansicht des Herrn Verfassers nach, neuen Satz zu erhärten, dafs

> „bei der Zersetzung einer Verbindung ebensoviel Wärme
> „gebunden (Kälte erzeugt), als bei Entstehung derselben
> „aus ihren Elementen entwickelt wird."

Nach Anführung mehrerer Thatsachen, welche diesen Satz wahrscheinlich machen, führt er den Beweis desselben in doppelter Weise.

Einmal vergleicht er die Wärmemenge, welche sich bei der

Auflösung von Zink in verdünnter Schwefelsäure entwickelt, mit der Summe der Wärmemengen, die bei der Oxydation des Zinks und bei der Auflösung des Zinkoxyds in Schwefelsäure entbunden werden, und zeigt, dafs der Unterschied beider nahezu gleich ist der Wärmemenge, welche der durch die Auflösung des Zinks entwickelte Wasserstoff bei seiner Wiederverbindung mit Sauerstoff zu Wasser liefern würde.

Dann versucht Hr. Woods die bei der Wasserzersetzung stattfindende Wärmebindung direct zu messen. Er läfst einen sehr beständigen galvanischen Strom einmal unter Wasserzersetzung durch angesäuertes Wasser, und ein anderes Mal durch einen in dieselbe Flüssigkeit eingetauchten dünnen Platindraht hindurchgehen, welcher so ausgewählt ist, dafs sein Leitungswiderstand genau gleich ist dem Widerstande, den im ersten Falle die Flüssigkeit dem Strome darbietet. Die Erwärmung der Flüssigkeit war dann in der That beträchtlicher, als im ersteren Falle und zwar um eine Wärmemenge, welche der gleich ist, die sich bei Wiedervereinigung der Bestandtheile des zersetzten Wassers erzeugen würde.

Dieser Satz ist übrigens keineswegs neu; er ist vielmehr fast bei allen Untersuchungen über die chemische Verbindungswärme theils als selbstverständlich vorausgesetzt, theils auch mehr oder weniger bestimmt ausgesprochen worden, wenn man auch noch keine besondere Abhandlungen zu seiner Begründung geschrieben hat. Namentlich ist von Hrn. Hess schon im Jahre 1842 eine Vergleichung der bei der Auflösung des Zinks und des Zinkoxyds in Schwefelsäure entwickelten Wärmemengen von demselben Gesichtspunkte aus angestellt worden, und hat zu denselben Resultaten geführt. Später haben auch Favre und Silbermann den gedachten Satz ausgesprochen und angewendet (Vergl. diese Berichte 1849. p. 217). In Betreff des letztgedachten Versuches des Hrn. Woods bemerkt A. de la Rive im Arch. d. sc. ph. et nat. bei Mittheilung des vorliegenden Aufsatzes, dafs er schon vor längerer Zeit in gleicher Absicht ähnliche Versuche angestellt, aber keine befriedigende Resultate erhalten habe.

Dr. *W. Brix.*

---

3. Physiologische Wärme.

4. Wärmeleitung.

H. de Senarmont. Note sur les propriétés thermiques de la tourmaline. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 279*; Pogg. Ann. LXXX. 175.

P. Maggi. De l'influence du magnétisme sur la conductibilité pour la chaleur du fer doux. Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 132*.

G. G. Stokes. On the conduction of heat in crystals. Thomson J. (2) VI. 215*.

J. Amsler. Zur Theorie der Anziehung und der Wärme. Crelle J. f. Math. XLII. 316*.

— — Ueber die Gesetze der Wärmeleitung im Innern fester Körper, unter Berücksichtigung der durch ungleichförmige Erwärmung erzeugten Spannung. Crelle J. f. Math. XLII. 327*.

H. de Senarmont. Ueber die thermischen Eigenschaften des Turmalins.

Hr. de Senarmont hat nun auch eine vollkommen homogene Turmalinplatte untersucht [1]; das Verhältnifs der Axen der durch das Schmelzen des Wachses gezeichneten Ellipsen ist 1,27; dabei ist die kleinere Axe der krystallographischen Axe parallel.

P. Maggi. Ueber den Einflufs des Magnetismus auf die Wärmeleitung im weichen Eisen.

Hr. Maggi theilt folgendes interessante Experiment mit. Eine kreisrunde Scheibe von weichem Eisen hatte einen dünnen Wachsüberzug und konnte mittelst einer durch ihren Mittelpunkt geführten Röhre, durch welche Wasserdampf geleitet wurde, ebenso erhitzt werden, wie die de Senarmont'schen Krystallscheiben. Auf die Pole eines starken hufeisenförmigen Elektromagneten

[1]) Siehe Berl. Ber. 1847. p. 245, 1848. p. 223.

wurden erst mehrere Papierscheiben und dann die Eisenscheibe selbst gelegt, so dafs ihr Mittelpunkt mit der Mitte der die Pole verbindenden Linie zusammenfiel; zwei Metallstücke von derselben Form, wie die Pole des Magneten, standen an den Enden der äquatorialen Linie. So lange die Kette nicht geschlossen war, waren die Isothermen auf der Scheibe kreisrund; wurde das Eisen magnetisch, so zogen sich die Isothermen in die Länge, so dafs ihre grofse Axe in die Richtung der äquatorialen Linie fiel, und sich zur kleineren ungefähr wie 60:49 verhielt.

G. G. Stokes. Ueber Wärmeleitung in Krystallen.

Eine mathematische Theorie der Wärmeleitung in Krystallen gab zuerst Duhamel im J. d. l'Éc. polyt. Cah. 21* u. 32*. Er ging dabei von der fast allgemein angenommenen Hypothese aus, dafs die Leitung der Wärme nichts sei als innere Strahlung zwischen den Molecülen. Hr. Stokes verwirft diese Hypothese, und ist wohl mit Recht der Meinung, dafs die allgemeinen Consequenzen derselben von solcher Einfachheit seien, dafs sie aus jeder vernünftigen Annahme folgen müssen, die man über die Art, in welcher sich die Wärme im Innern eines festen Körpers verbreitet, machen kann. Ohne sich nun weiter über seine eigene Vorstellung von diesem Vorgange zu erklären, kommt er auf das Hauptgesetz und die Gleichung für die Bewegung der Wärme auf folgendem sehr einfachen, aber auch nicht ganz unbedenklichen, Wege.

Wenn P ein Punkt eines festen Körpers von beliebiger Beschaffenheit ist, und dS das Element einer durch P gelegten Ebene, so wird die Wärmemenge, welche während der Zeit dt durch dS geht, proportional sein mit $dSdt$, und durch $fdSdt$ ausgedrückt werden können. Ist nun der Werth von f für drei durch P gelegte Ebenen bestimmt, so ist er es auch für jede vierte. Denn die drei Ebenen bilden bei P die Spitze einer dreiseitigen Pyramide, als deren Basis man eine Ebene annehmen kann, welche mit der vierten parallel ist. Die Wärmemenge nun, welche diese Pyramide während der Zeit dt gewinnt, ist gleich

der Menge, welche durch die vier Seiten eintritt. Rückt nun die Basis der Pyramide parallel mit sich stets näher an *P*, so ändert sich das Volumen der Pyramide und mit ihm der Wärmegewinn wie die Cuben homologer Seiten, die den Oberflächen proportionale Menge eintretender Wärme wie die Quadrate, und es folgt daraus, dafs an der Gränze die Summe der Wärmemengen, welche durch die vier Seiten eintreten, gleich Null sein mufs, oder dafs eben so viel Wärme durch die Basis austritt, wie durch die drei gegebenen Seiten eintritt. Damit ist denn die Gröfse des Wärmestromes für jede durch *P* gelegte Ebene bestimmt. Sind nun jene drei Ebenen die drei rechtwinkligen Coordinatenebenen, f_x, f_y, f_z die durch die Ebenen yz, zx, xy gehenden Wärmemengen, f die Wärmemenge für eine Ebene, deren Normale durch die Cosinus l, m, n bestimmt wird, so folgt die von Duhamel gefundene Gleichung

$$1)\qquad f = lf_x + mf_y + nf_z.$$

Es ergiebt sich auch leicht die Gleichung

$$2)\qquad c\varrho\frac{du}{dt} = -\left(\frac{df_x}{dx} + \frac{df_y}{dy} + \frac{df_z}{dz}\right),$$

wo u die Temperatur des Punktes x, y, z zur Zeit t, c die specifische Wärme, ϱ die Dichtigkeit bezeichnet.

Für ein homogenes Medium und geringe Aenderungen der Temperatur darf man nun ϱ und c als constant ansehen, und zugleich annehmen, dafs sich verschiedene Temperatursysteme ohne gegenseitige Störung über einander legen lassen, und es sind dann die Gröfsen f lineare Functionen der drei Differentialquotienten $\frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}, \frac{du}{dz}$; die Gleichung 2) hat also die Form

$$3)\qquad c\varrho\frac{du}{dt} = A'\frac{d^2u}{dx^2} + B'\frac{d^2u}{dy^2} + C'\frac{d^2u}{dz^2} + 2D'\frac{d^2u}{dydz} + 2E'\frac{d^2u}{dzdx} + 2F'\frac{d^2u}{dxdy},$$

die in bekannter Weise durch Aenderung der Coordinatenaxen auf die Form

$$4)\qquad c\varrho\frac{du}{dt} = A\frac{d^2u}{dx^2} + B\frac{d^2u}{dy^2} + C\frac{d^2u}{dz^2}$$

gebracht werden kann, so dafs A, B, C die reciproken Werthe der Quadrate der thermischen Hauptaxen sind.

Aus 2) und 4) folgt, dafs die Gröfsen f_x, f_y, f_z von der Form sind

$$-f_x = A\frac{du}{dx} - F_{\prime}\frac{du}{dy} + E_{\prime}\frac{du}{dz}$$

$$-f_y = B\frac{du}{dy} - D_{\prime}\frac{du}{dz} + F_{\prime}\frac{du}{dx}$$

$$-f_z = C\frac{du}{dz} - E_{\prime}\frac{du}{dx} + D_{\prime}\frac{du}{dz}.$$

Hr. Stokes bringt am Schlusse seiner Abhandlung Gründe bei, die es wahrscheinlich machen, dafs die Constanten $D_{\prime}$, $E_{\prime}$, $F_{\prime}$ überhaupt gleich Null seien, wodurch die Ausdrücke auf die von Duhamel gegebenen, aus der Hypothese der Molecularstrahlung nothwendig folgenden

$$f_x = -A\frac{du}{dx}, \qquad f_y = -B\frac{du}{dy}, \qquad f_z = -C\frac{du}{dz}$$

zurückkommen; für Medien, welche in Bezug auf zwei rechtwinklige Ebenen symmetrisch sind, bringt es eben die Symmetrie mit sich.

Die Bedingungsgleichung für die Oberfläche des Körpers findet Hr. Stokes durch einen ähnlichen Schlufs wie oben die Gleichung 1): es mufs der Wärmestrom durch ein Oberflächenelement gleich sein dem, welcher durch ein diesem paralleles und sehr nahes Ebenenelement innerhalb des Körpers geht; denkt man sich nämlich um das Oberflächenelement einen, der Normale parallelen Cylinder beschrieben, so begränzt dieser mit jener der Oberfläche parallelen Ebene ein Volumenelement, dessen Wärmegewinn seiner Oberfläche proportional ist; läfst man die parallele Ebene näher an die Oberfläche rücken, so variirt wieder der Wärmegewinn zuletzt wie das Volumen und zugleich wie die Oberfläche; von dieser verschwindet der cylindrische Theil gegen die Endflächen, und es folgt, wie oben, dafs durch die Oberfläche des Körpers so viel austritt, wie durch die untere Fläche eintritt. (Wir bemerken, dafs hier der Zweifel daran, dafs der Wärmegewinn des ausgeschnittenen Volumenelements sich wie das Volumen ändern soll, gar nicht zurückzuweisen ist;

denn offenbar muſs nahe an der Gränze des Körpers eine Aenderung dieses Verhältnisses stattfinden.) Es ergiebt sich dann die DUHAMEL'sche Gleichung

$$lA\frac{du}{dx}+mB\frac{du}{dy}+nC\frac{du}{dz}+h(u-v)=0,$$

wo l, m, n die Richtungscosinus der nach auſsen gerichteten Normale, v die Temperatur des äuſseren Mediums, h eine unbekannte Function von l, m, n (das äuſsere Leitungsvermögen des festen Körpers) bedeutet.

Die weitere Behandlung der Aufgabe erleichtert Hr. STOKES durch Einführung eines Hülfskörpers. Setzt man nämlich in Gleichung 4)

$$x=\sqrt{\frac{A}{k}}\cdot\xi,\quad y=\sqrt{\frac{B}{k}}\cdot\eta,\quad z=\sqrt{\frac{C}{k}}\cdot\zeta,$$

$$k^3=ABC,$$

so geht sie über in

$$c\varrho\frac{du}{dt}=k\left(\frac{d^2u}{d\xi^2}+\frac{d^2u}{d\eta^2}+\frac{d^2u}{d\zeta^2}\right),$$

d. h. in die Gleichung für die Wärmeleitung in einem homogenen unkrystallisirten Medium. Leitet man also aus dem gegebenen Körper einen Hülfskörper so ab, daſs man für jede Coordinate x die Coordinate ξ setzt u. s. w., und bestimmt den Temperaturzustand für die Punkte dieses Körpers, dem wir die nach allen Richtungen gleiche Leitungsfähigkeit k beilegen, so können wir rückwärts, indem wir von den Coordinaten ξ wieder zu den Coordinaten x übergehen, den Temperaturzustand für die entsprechenden Punkte des ursprünglichen Körpers bestimmen. Es ergeben sich auf der Stelle hieraus die von DUHAMEL mühsam abgeleiteten Sätze, und eine Anzahl anderer, die mit den Experimenten DE SENARMONT's übereinstimmen.

J. AMSLER. Zur Theorie der Anziehung und der Wärme.

Die Abhandlung enthält Beweise für die Sätze,

1) daſs es nur eine Function der Coordinaten und der Zeit giebt, welche den drei Gleichungen genügt, die die Temperatur im Innern eines festen Körpers bestimmen,

2) dafs die Temperatur aller Punkte im Innern eines festen Körpers sich mit der Zeit der Temperatur der Umgebung nähert, wenn diese mit der Zeit constant wird,

3) dafs die Wurzeln μ der Gleichung

$$k_1 \frac{dP}{dx}\cos\alpha + k_2 \frac{dP}{dy}\cos\beta + k_3 \frac{dP}{dz}\cos\gamma + hP = 0,$$

(wo P der Gleichung

$$-\mu\eta P = \frac{d\left(k_1 \frac{dP}{dx}\right)}{dx} + \frac{d\left(k_2 \frac{dP}{dy}\right)}{dy} + \frac{d\left(k_3 \frac{dP}{dz}\right)}{dz}$$

genügt), von denen POISSON (Théor. math. d. l. chaleur p. 178) allgemein nur bewiesen hatte, dafs sie reell seien, auch positiv sind.

J. AMSLER. Ueber die Gesetze der Wärmeleitung im Innern fester Körper, unter Berücksichtigung der durch ungleichförmige Erwärmung erzeugten Spannung.

Die Beobachtungen von W. WEBER (POGG. Ann. XX. 177) und WERTHEIM (Ann. d. ch. et d. ph. (3) XII. 385) haben gezeigt, dafs auch die festen Körper unter constantem Druck eine gröfsere specifische Wärme haben, als bei constantem Volumen. Die mathematische Theorie der Wärmeleitung erleidet, wenn man diesen Umstand mit in Rechnung zieht, Modificationen, deren Grundzüge Hr. AMSLER entwickelt. Er geht dabei von folgenden Annahmen aus.

Es verhalten sich in einem Körper, so lange keine Aenderung der Cohäsionsverhältnisse eintritt, die Zunahme der Temperatur wie die der Wärmemenge, bei constantem Druck die Zunahme des Volumens wie die der Temperatur, bei constanter Temperatur die Abnahme des Volumens wie die Zunahme des Drucks, bei constanter Wärmemenge die Zunahme der Temperatur wie die des Drucks. Dabei sind die Coëfficienten, von welchen diese Modificationen abhängen (specifische Wärme, Ausdehnungscoëfficient und Elasticitätscoëfficienten) unabhängig von Temperatur und Druck.

Die von CAUCHY (Exerc. III.) aufgestellten Gleichungen für das Gleichgewicht elastischer Körper modificirt der Herr Verfasser nun, indem er zu den durch die Druckkräfte bewirkten Verschiebungen eines Punktes die durch die Temperaturveränderungen erzeugten Verrückungen hinzufügt; weiter findet er für die Temperatur des Elements eines homogenen Körpers unter Berücksichtigung des Drucks, unter welchem es steht, die Gleichung

$$\frac{du}{dt}=\frac{k}{\varrho\eta}\left(\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u}{dy^2}+\frac{d^2u}{dz^2}\right)-\frac{s-\eta}{(\alpha+\beta+\gamma)\eta}\cdot\frac{d\left(\frac{da}{dx}+\frac{db}{dy}+\frac{dc}{dz}\right)}{dt},$$

wo u die Temperatur, k die Leitungsfähigkeit, ϱ die Dichtigkeit, η die specifische Wärme bei constantem Volumen, s dieselbe bei constantem Druck, α, β, γ die linearen Ausdehnungscoëfficienten nach drei auf einander senkrechten Axen, a, b, c die ganzen Verschiebungen des Elementes bedeuten.

Herr AMSLER giebt sodann Formeln an, nach welchen sich das Verhältniſs $\frac{\eta}{s}$ für feste Körper aus Beobachtungen ableiten läſst, Formeln, welche mit den von WEBER und WERTHEIM benutzten nicht übereinstimmen; sodann wendet er sich zur Untersuchung der Temperaturverhältnisse einer homogenen Kugel.

H. Bertram.

---

5. Specifische und gebundene Wärme.

HESS. Note sur la chaleur de fusion de la glace et sa capacité pour la chaleur. Bull. d. St. Pét. IX. 81*.

C. C. PERSON. Sur la chaleur latente de fusion de la glace. Ann. d. ch. et. d. ph. (3) XXX. 73*; LIEB. u. WÖHL. LXXVI. 97*; C. R. XXX. 526*; Inst. No. 852. p. 137*; SILLIM. J. (2) XI. 251*; Arch. d. Pharm. (2) LXV. 314; Chem. C. Bl. 1850. p. 761.

— — Recherches sur la chaleur spécifique des dissolutions salines et sur la chaleur latente de dissolution. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIII. 437; LIEB. u. WÖHL. LXXX. 136*; C. R. XXXI. 566*; Chem. C. Bl. 1851. p. 136*; Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 182; Inst. No. 877. p. 337.

M. S. B. Calorimeter of fusible metal. Mech. Mag. LIII. 505*.

Hess. Ueber die specifische und latente Wärme des Eises.

In diesem Aufsatze ist eine Reihe neuer Versuche über die specifische und latente Wärme des Eises mitgetheilt, deren Ergebnisse der Verfasser schon am 14. Januar 1848 der Petersburger Akademie vorgelegt hat. Er hat eine Revision der bisherigen Versuche über diesen Gegenstand von Provostaye und Desains, Regnault und Person deshalb für wünschenswerth gehalten, weil bei diesen jede der gedachten Gröfsen für sich ermittelt wurde, so aber, dafs bei der Bestimmung der latenten Wärme die Kenntnifs der specifischen Wärme, und umgekehrt bei Bestimmung der letzteren die Kenntnifs der latenten Wärme vorausgesetzt werden mufste. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, sucht er beide Gröfsen gleichzeitig aus einer gröfseren Anzahl von Versuchen abzuleiten, welche mit Eis von möglichst verschiedener Temperatur angestellt worden. In der That ist die Wärmemenge M, welche eine Gewichtseinheit Eis von der Temperatur $-t^{0}$ beim Uebergange in Wasser von 0^{0} abgiebt, und welche durch den Versuch gemessen wird, gleich der latenten Wärme L vermindert um das Product tc, wo c die specifische Wärme des Eises bezeichnet. Ein jeder Versuch liefert also eine Gleichung der Form $M = L - tc$, und aus einer Reihe solcher Gleichungen kann dann sowohl L als c nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung hergeleitet werden, wenn darin t hinreichend verschiedene Werthe besitzt. Hr. Hess theilt deren 40 mit, bei welchen die Temperatur des Eises zwischen -3^{0} und $-13^{0},6$ wechselte, und berechnet aus denselben nach der Methode der kleinsten Quadrate

die latente Wärme $L = 80{,}34$

die specifische Wärme $c = 0{,}533$.

Die Versuche selbst konnten, begünstigt durch den Petersburger Winter, in beträchtlich gröfserem Maafsstabe ausgeführt werden, als gewöhnlich zu geschehen pflegt; es wurden zu einem jeden 1225 Grammen Eis verwendet. Um dasselbe auf die gewünschte niedere Temperatur zu bringen, wurde eine gröfsere Menge davon in kleine Stücke zerschlagen, längere Zeit in einen vor dem Fenster des Beobachtungszimmers befindlichen Kasten

gesetzt, bis mehrere darin eingetauchte Thermometer einen übereinstimmenden und festen Stand angenommen hatten. Dann wurde auf einer ebenfalls in jenem Kasten befindlichen Wage die nöthige Menge davon abgewogen, und sogleich in das Calorimeter gebracht. Für den Wärmeaustausch zwischen dem Calorimeter und der umgebenden Luft während des Experimentes ist eine Correction nicht angebracht, weil dieselbe, wie der Hr. Verfasser angiebt, zu unerheblich sei. Letztere Behauptung scheint indefs nicht recht in Einklang mit dem Umstande zu sein, dafs die Temperaturdifferenz zwischen dem Calorimeter und der umgebenden Luft bei allen Versuchen bis auf 11° C. stieg.

C. C. Person. Ueber die latente Schmelzwärme des Eises.

Hr. Person hat ebenfalls Untersuchungen über die latente Wärme des Eises angestellt. Auch er hat nicht mit Schnee oder Eis von 0°, wie bisher geschehen, sondern mit Eis von niederer Temperatur operirt, doch wurde er dabei von anderen Gründen geleitet, als Hess. Er überzeugte sich nämlich, dafs das Eis in ähnlicher Weise, wie es schon für viele andere Körper nachgewiesen ist, schon einige Grade unter dem Schmelzpunkte eine Erweichung und angehende Schmelzung erleidet; diese Erweichung beginnt seinen Versuchen nach etwa bei —1°,5 bis —2° C. Man mifst daher, wenn der Versuch mit Eis oder Schnee von 0° angestellt wird, wie bisher geschehen, nicht die ganze latente Wärme; und aus demselben Grunde mufsten für die specifische Wärme des Eises bei manchen Versuchen zu hohe Werthe gefunden werden. Eine Bestätigung dieser Ansicht findet der Herr Verfasser auch in denjenigen der früheren Versuche Regnault's, welche mit Eis von etwas niedriger Temperatur (—0°,06 bis —0°,61 C.) angestellt worden; dieselben ergaben in regelmäfsiger Folge um so höhere Werthe für die latente Wärme, je niedriger die Anfangstemperatur des Eises war.

Hr. Person hat demnach zunächst neue Untersuchungen über die specifische Wärme und sodann Versuche über die latente Wärme des Eises angestellt. Er findet die erstere Gröfse zwischen

—21° und —2° C. gleich 0,48, also etwas geringer als bisher angenommen worden, und als die Versuche von Hess ergeben haben. Für die latente Wärme ergab sich im Mittel aus 6 sehr gut übereinstimmenden Versuchen, bei welchen die Anfangstemperatur des Eises zwischen —2° und —21° betrug, der Werth 80,02.

C. C. Person. Untersuchungen über die specifische Wärme der Salzlösungen und über die latente Lösungswärme.

Es sind dies 2 Abhandlungen, welche in inniger Verbindung mit einander stehen und deshalb vom Verfasser gleichzeitig veröffentlicht worden sind.

Die erstere enthält Untersuchungen über die specifische Wärme von Salzlösungen. Der Hr. Verfasser bediente sich dazu des früher von ihm beschriebenen Calorimeters; in der Regel wurde dasselbe mit der Salzlösung gefüllt und in diese eine Büchse von sehr dünnem Messingblech getaucht, welche Wasser von bekannter Temperatur enthielt; bisweilen war umgekehrt das Calorimeter mit Wasser gefüllt und die Salzlösung in der Büchse enthalten. In beiden Fällen wurde sowohl im Calorimeter als in der Büchse die Aenderung der Temperatur beobachtet.

Es wurden Lösungen von 6 verschiedenen Salzen untersucht, nämlich von salpetersaurem Kali, salpetersaurem Natron, dem Doppelsalze aus salpetersaurem Kali und Natron, phosphorsaurem Natron, Chlorcalcium und Chlornatrium, und zwar von jedem dieser Salze Lösungen von verschiedener Stärke, bei denen das Verhältnifs von Wasser und Salz zwischen 1 und 20 Theilen Wasser auf 1 Theil des Salzes variirte.

Es ergab sich zunächst, dafs die specifische Wärme ein und derselben Lösung sich mit der Temperatur nicht merklich ändert.

Die Vergleichung der erhaltenen Resultate mit den aus der specifischen Wärme des Wassers und des Salzes berechneten Werthen ergab ganz unregelmäfsige Abweichungen, wenn darin für das Salz die specifische Wärme gewählt wird, welche es im festen Zustande besitzt; dagegen zeigen sich weit regelmäfsigere Differenzen, wenn für das Salz dessen specifische Wärme im

flüssigen (geschmolzenen) Zustande in die Rechnung eingeführt wird, welche Hr. Person in einer früheren Arbeit ermittelt hat. Es ist dann die wirkliche specifische Wärme stets geringer als die aus den Bestandtheilen berechnete; und zwar ist der Unterschied um so geringer, je verdünnter die Lösung ist, während er sein Maximum bei Lösungen zu erreichen scheint, in welchen Salz und Wasser etwa zu gleichen Theilen enthalten sind. Der Hr. Verfasser schliefst daraus, dafs die Auflösung nicht als eine einfache Vertheilung der Salztheilchen im Wasser betrachtet werden könne, sondern dafs zunächst das Salz durch einen Antheil des Wassers geschmolzen und in diesem Zustande dann mit dem Wasser verbunden werde. Dies steht in Einklang mit den Versuchen des Hrn. Verfassers über die Lösungswärme; dieselbe ergab sich stets mindestens eben so hoch als die latente Schmelzwärme. Der Unterschied zwischen der gefundenen und der berechneten specifischen Wärme scheint um so kleiner zu sein, je mehr Wasser das Salz bereits chemisch gebunden enthält, dagegen scheint derselbe in keinem Zusammenhange mit der Verwandtschaft des Salzes zu Wasser (also mit dessen Löslichkeit, Zerfliefslichkeit etc.) zu stehen, er ist z. B. beim Chlorcalcium ausnahmsweise gering. Er steht eben so wenig — wie man leicht vermuthen dürfte — in Zusammenhang mit dem Verhältnifs zwischen dem specifischen Gewichte der Lösung und dem der Bestandtheile, also mit der bei der Auflösung stattfindenden Contraction.

In der folgenden Tafel sind die Mittel dieser Versuchsresultate zusammengestellt. Es bezeichnet darin c die beobachtete specifische Wärme der Lösung, k die specifische Wärme des Salzes im festen Zustande, und s die mit Hülfe dieser Zahl berechnete specifische Wärme der Lösung, ferner K die specifische Wärme des Salzes im flüssigen Zustande, und l die aus dieser Zahl berechnete specifische Wärme der Lösung, endlich τ den Schmelzpunkt des Salzes.

Wasser auf 1 Theil Salz.	Specifische Wärme der Lösung beobachtet. e.	berechnet aus k. s.	aus K. l.	Differenz. $s-e$.	$l-e$.
Salpetersaures Kali. $k = 0{,}2388$; $K = 0{,}3350$; $\tau = 333^\circ{,}5$ C.					
5	0,8542	0,8731	0,8891	0,0189	0,0349
10	0,9172	0,9308	0,9395	0,0136	0,0223
20	0,9530	0,9638	0,9683	0,0108	0,0153
Salpetersaures Natron. $k = 0{,}2782$; $K = 0{,}4225$; $\tau = 305^\circ{,}8$ C.					
1,527	0,7369	0,7143	0,7711	— 0,0226	0,0342
5	0,8682	0,8797	0,9038	0,0115	0,0356
10	0,9214	0,9344	0,9475	0,0130	0,0261
20	0,9586	0,9656	0,9725	0,0070	0,0137
Salpetersaures Kalinatron. $k = 0{,}235$; $K = 0{,}352$; $\tau = 219^\circ{,}8$ C.					
5	0,8588	0,8725	0,8920	0,0137	0,0332
10	0,9186	0,9304	0,9411	0,0118	0,0225
20	0,9579	0,9636	0,9691	0,0057	0,0112
Phosphorsaures Natron. $k = 0{,}4100$; $K = 0{,}7467$; $\tau = 36^\circ{,}4$ C.					
5	0,9364	0,9017	0,9577	— 0,0347	0,0213
10	0,9700	0,9463	0,9788	— 0,0237	0,0088
20	0,9832	0,9719	0,9879	— 0,0113	0,0047
Chlorcalcium. $k = 0{,}345$; $K = 0{,}555$; $\tau = 28^\circ{,}5$ C.					
3,64	0,8587	0,8588	0,9028	0,0001	0,0441
10	0,9414	0,9404	0,9591	— 0,0010	0,0177
18,10	0,9664	0,9657	0,9765	— 0,0007	0,0101
Chlornatrium. $k = 0{,}214$.					
3,067	0,7852	0,8067	—	0,0215	—
3,640	0,8014	0,8303	—	0,0289	—
7,280	0,8721	0,9051	—	0,0330	—
14,770	0,9288	0,9502	—	0,0214	—

Endlich werden im vorliegenden Aufsatze noch einige Versuche über die specifische Wärme verschiedener Mischungen von Schwefelsäure mit Wasser mitgetheilt; ein Zusammenhang mit der bei der Mischung stattfindenden Contraction hat, wie schon erwähnt, nicht nachgewiesen werden können.

Die zweite Abhandlung beschäftigt sich speciell mit der Lösungswärme. Der Verfasser fand in Uebereinstimmung mit den früheren Versuchen von Rudberg und Graham, daſs dies eine sehr complexe Gröſse sei, welche mit der Menge des Wassers, welche auf 1 Theil des Salzes zur Anwendung kommt, und mit der Temperatur, bei welcher die Lösung geschieht, sich ändert. Letzteres erklärt sich aus der Verschiedenheit der specifischen Wärme der Lösung und der Bestandtheile für sich; so muſs beispielsweise beim phosphorsauren Natron, da die Lösung zur Erwärmung von 0 auf 30° 7 Calorieen mehr erfordert als Wasser und Salz für sich, die Lösung, wenn sie bei 30° erfolgt, lediglich dieser Temperatur wegen, und ganz abgesehen von der eigentlichen Lösungswärme, 7 Calorieen absorbiren, welche nicht erforderlich gewesen wären, wenn der Versuch bei 0° angestellt worden. Der Hr. Verfasser reducirt daher diesem Gesichtspunkte gemäſs und gestützt auf seine in der zuvor besprochenen Abhandlung niedergelegten Versuche über die specifische Wärme der Salzlösungen alle Resultate auf die feste Temperatur von 0°, um vergleichbare Zahlen zu erhalten, wiewohl einige der untersuchten Lösungen in der Wirklichkeit bei dieser Temperatur als solche nicht bestehen können. Die folgende Tafel zeigt die Mittelwerthe der verschiedenen Versuchsreihen. q bezeichnet darin die gesammte Wärmemenge, welche bei der Lösung direct gemessen, wenn diese bei der Temperatur θ erfolgt, und q_0 den auf die Temperatur 0° reducirten Werth.

Wasser auf 1 Theil des Salzes.	Temperatur. θ.	Gesammte Lösungswärme direct gemessen. q.	Gesammte Lösungswärme reducirt auf 0°. q_0.
		Chlornatrium.	
3,64	15,3	8,34	10,34
3,64	15,9	8,98	11,04
3,64	16,2	8,43	10,54
		Mittel	10,64

Wasser auf 1 Theil des Salzes.	Temperatur. θ.	Gesammte Lösungswärme direct gemessen. q.	Gesammte Lösungswärme reducirt auf 0°. q_0.
7,28	18,7	13,34	18,39
7,28	16,2	13,81	18,18
7,28	17,3	13,12	17,79
7,28	16,3	13,76	18,16
7,28	10,3	14,90	17,68
7,28	0,16	18,67	18,71
		Mittel	18,15
14,77	13,8	18,82	23,37
Phosphorsaures Natron.			
5,0	35,4	58,55	51,08
10,0	28,8	63,81	56,32
10,0	30,4	64,21	56,31
		Mittel	56,31
20,0	27,8	63,92	57,34
Chlorcalcium.			
0,85	6,6	21,51	21,51
12,02	8,3	19,41	19,41
26,0	7,8	19,40	19,40
Salpetersaures Natron.			
1,60	3,2	36,28	36,10
5,00	22,7	47,05	48,62
10,00	20,1	52,52	55,39
10,00	19,3	52,77	55,53
		Mittel	55,46
20,00	22,8	55,68	59,03
Salpetersaures Kali.			
5,0	30,0	68,85	72,27
10,0	23,6	77,62	81,06
10,0	23,9	75,83	79,42
10,0	5,5	80,15	80,97
		Mittel	80,48
20,0	19,7	80,53	85,06
20,0	5,7	86,39	87,70
		Mittel	86,38
Salpetersaures Kalinatron.			
5,0	27,8	59,10	61,32
10,0	23,9	64,95	68,05
20,0	22,1	68,66	71,31
20,0	21,1	69,13	71,66
		Mittel	71,48

Aus diesen Zahlen schliefst Hr. Person, dafs die (reducirte) Lösungswärme zusammengesetzt sei aus drei verschiedenen Gröfsen, nämlich

1) aus der Wärme, welche beim Uebergange in den flüssigen Zustand gebunden wird, und welche höchst wahrscheinlich gleich ist der latenten Schmelzwärme, welche der vorhandenen Temperatur θ entspricht;
2) aus einer weiteren Wärmemenge, welche gebunden wird durch die Vertheilung des flüssigen Salzes im Wasser, also einer uns unbekannten Modification der bereits flüssigen Molecüle entspricht. Hr. Person nennt dieselbe chaleur de dilution;
3) endlich aus der Wärme, welche oft, wo nicht immer, durch die chemische Einwirkung des Wassers auf das Salz frei wird.

Es folgt daraus ferner, dafs bei einem Salze, welches wenig Verwandtschaft zum Wasser besitzt, die Lösung mehr Wärme erfordert, als die Schmelzung. Dr. *W. Brix.*

M. S. B. Calorimeter von schmelzbarem Metall.

Es wird daran erinnert, dafs S. Bentham im Jahre 1796 als calorimetrische Substanz statt des Eises ein leicht schmelzbares Metall empfohlen hat. *A. Krönig.*

---

6. Strahlende Wärme.

Ueber Polarisation der Wärme und die Wirkungen polarisirter Wärme.

F. de la Provostaye et P. Desains. Mémoire sur la polarisation de la chaleur par réfraction simple. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 159*; C. R. XXXI. 19*; Inst. No. 838. p. 27; Pogg. Ann. Erg. III. 411.

— — Mémoire sur la réflexion de la chaleur. Ann. d. ch. et d. ph.

(3) XXX. 276*; C. R. XXXI. 512*; Pogg. Ann. Erg. III. 429; Inst. No. 875. p. 322; Arch. d. sc. ph. et nat. XV. 223.

F. de la Provostaye et P. Desains. Mémoire sur le pouvoir rotatoire qu'exercent sur la chaleur l'essence de térébenthine et les dissolutions sucrées. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 267; C. R. XXXI. 53*, 621*; Inst. No. 863. p. 228, No. 878. p. 346*; Pogg. Ann. LXXXII. 114*; Phil. Mag. (4) I. 466*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 310, XV. 227.

— — Recherches sur la polarisation de la chaleur. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 252*.

— — Mémoire sur la polarimétrie de la chaleur. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 112*; C. R. XXXII. 86*; Inst. No. 890. p. 26*; Krönig J. II. 237*; Lieb. u Wöhl. LXXX. 142*.

— — Mémoire sur la diffusion de la chaleur. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 192*; C. R. XXXIII. 444*; Inst. No. 930. p. 345*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 207*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 145*.

E. Wartmann. Note sur la polarisation de la chaleur atmosphérique. Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 89*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 341*; Phil. Mag. (4) III. 108*; Mém. de la Soc. d. phys. d. Genève XII. 349.

F. de la Provostaye et P. Desains. Mémoire sur la détermination des pouvoirs absorbants des corps athermanes pour les chaleurs de diverses natures. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 431*; Krönig J. I. 172*; C. R. XXXI. 770*; Inst. No. 883. p. 385.

Melloni. Sunto del primo volume della termocrosi. Rendic. di Nap. IX. 7*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 177*, 257*.

Masson et Jamin. Mémoire sur la transmissibilité de la chaleur. C. R. XXXI. 14*; Inst. No. 862. p. 218*.

A. Trevelyan. Theory of heat. Mech. Mag. LIV. 208*.

T. Hopkins. On the formation of the dew. Mem. of the Manch. Soc. IX. 46*.

L. Wilhelmy. Ueber das Gesetz der Wärmeabgabe. Pogg. Ann. LXXXIV. 119*.

---

de la Provostaye und Desains. Ueber Polarisation der Wärme durch einfache Refraction.

In einer in den Ann. de ch. et de ph. (3) XXVII. [1]) erschienenen Abhandlung haben die Herren de la Provostaye und Desains die Reflexion der natürlichen und polarisirten Wärme vom Glase untersucht, und die Uebereinstimmung der von Fresnel für das Licht gefundenen Formeln mit den Resultaten ihrer Untersuchungen gefunden. In der hier genannten Abhandlung haben die Herren Verfasser sich die Aufgabe gestellt, das Verhältniſs

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 239*.

der durch eine oder mehrere Glasplatten gehenden Wärme zur Menge der einfallenden Strahlen zu bestimmen, unter welchem Winkel die Wärmestrahlen auch auffallen mögen.

Es falle ein in der Einfallsebene polarisirter Büschel von Wärmestrahlen, dessen Intensität der Einheit gleich ist, unter dem Winkel i auf die ebene Oberfläche eines einfach brechenden Mediums, etwa einer Glasplatte, und R bedeute den Bruch $\frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)}$ (der nach Fresnel für einfallende Lichtstrahlen die Menge des reflectirten Lichtes anzeigt), so ist die Menge der gebrochenen Wärme $1-R$. Ist der auffallende Strahl senkrecht zur Einfallsebene polarisirt, so ist, wenn R' den Bruch $\frac{\operatorname{tg}^2(i-r)}{\operatorname{tg}^2(i+r)}$ bedeutet, die Intensität des gebrochenen Strahles $1-R'$.

Betrachtet man den in der Einfallsebene polarisirten Büschel nach seinem Durchgang durch die erste Oberfläche, wo also seine Intensität $1-R$ ist, so fällt er auf die zweite Oberfläche der Glasplatte unter dem Winkel r, der Brechungswinkel ist i, und die Menge der hier reflectirten Strahlen wird ausgedrückt durch $\frac{\sin^2(r-i)}{\sin^2(r+i)} = R$; folglich kommt die Menge $(1-R)\,R$ zur ersten Oberfläche zurück. Ein Theil davon $(1-R)^2\,R$ tritt aus, und vereinigt sich mit dem zuerst reflectirten Strahl; ein zweiter Theil $(1-R)\,R^2$ wird reflectirt, und geht von Neuem zur zweiten Oberfläche zurück u. s. f. Die Summe der durch die Platte reflectirten Strahlen ist

$$R+(1-R)^2 R(1+R^2+R^4+\ldots) = \frac{2R}{1+R}.$$

Ebenso läfst sich zeigen, dafs die Summe der aus der Platte austretenden Strahlen $\frac{1-R}{1+R}$ ist, wenn man auf die Absorption keine Rücksicht nimmt. Der reflectirte $\left(\frac{2R}{1+R}\right)$ und hindurchgehende Strahlenbüschel $\left(\frac{1-R}{1+R}\right)$ sind beide in der Einfallsebene polarisirt. — Fährt man mit dieser Discussion fort, so kommt man zur Bestimmung der Licht- oder Wärmemengen, die durch n Oberflächen reflectirt und hindurchgelassen werden. Man findet

Licht oder Wärme in der Einfallsebene polarisirt.

Quantität der reflectirten Strahlen.	Quantität der hindurchgelassenen Strahlen.
$A)\quad \frac{nR}{1+(n-1)R}$	$B)\quad \frac{1-R}{1+(n-1)R}$

Licht oder Wärme senkrecht zur Einfallsebene polarisirt.

$$A')\quad \frac{nR'}{1+(n-1)R'} \qquad B')\quad \frac{1-R'}{1+(n-1)R'}$$

Die Menge der einfallenden Strahlen ist der Einheit gleich gesetzt.

Bei der Ableitung dieser Formeln ist keine Rücksicht auf die Diffusion und Absorption der Wärme genommen. Die Diffusion ist bei polirtem Glase sehr gering. Die Absorption wurde bei den angestellten Versuchen auf ein Minimum reducirt durch Anwendung sehr klaren Glases und durch die Vorsichtsmaafsregel, dafs die Wärme, ehe sie untersucht wurde, eine dicke Schicht dieses Glases durchstrahlen mufste. Endlich wurde als Einheit der auffallenden Wärme nicht deren wirkliche Menge angenommen, sondern die Summe der reflectirten und hindurchgehenden.

Die von einer Argand'schen Lampe ausgehenden Strahlen fielen auf eine 33 Centimeter davon entfernte Glaslinse, deren Brennweite 14 Centimeter betrug. Bald darauf theilten sie sich in einem achromatisirten Kalkspathprisma, dessen Hauptschnitt horizontal oder vertical stand. Ein polarisirter Büschel wurde von einer Glasplatte oder einem Satz Glasplatten, und die hindurchgehende oder reflectirte Wärme von einer Thermosäule aufgefangen. Die Resultate waren folgende.

1) Für die in der Einfallsebene polarisirte Wärme.

Neigung des einfallenden Strahls zur Glasplatte.	Anzahl der Glasplatten.	Intensität der durchgestrahlten Wärme beobachtet.	berechnet.
60°	1	0,706	0,705
	2	0,542	0,544
	3	0,439	0,444
	4	0,396	0,374
70°	1	0,541	0,544
	2	0,370	0,374
	3	0,282	0,285

2) für die senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Wärme.

Neigung des einfallenden Strahls zur Glasplatte.	Anzahl der Glasplatten.	Intensität der durchgestrahlten Wärme beobachtet.	berechnet.
70°	3	0,775	0,788
	1	0,802	0,806
75°	2	0,676	0,675
	3	0,5 1	0,581

Die Uebereinstimmung der experimentell gefundenen Werthe mit den berechneten ist so grofs, dafs man die Richtigkeit der Formeln als bewiesen ansehen kann.

Arago's Grundsatz über die gleichen Mengen polarisirten Lichtes im reflectirten und gebrochenen Strahl.

Arago hat experimentell nachgewiesen, dafs, wenn gewöhnliches Licht auf eine Glasplatte mit parallelen Wänden fällt, der hindurchgehende Strahl und der reflectirte gleiche Mengen von senkrecht zu einander polarisirten Lichtstrahlen enthalten. Theoretisch ist dieser Satz vielfach nachgewiesen worden, jedoch hat man bei der theoretischen Ableitung stets nur die von einer einzigen Oberfläche bewirkte Reflexion und Refraction beachtet. Brewster bestreitet die Genauigkeit von Arago's Untersuchungen. Die Herren Verfasser dieser Abhandlung weisen durch Rechnung nach, dafs die Menge des polarisirten Lichtes im reflectirten Strahl dieselbe sein mufs wie im hindurchgehenden, nämlich in beiden Fällen für n Platten

$$\frac{\frac{1}{2}n(R-R')}{[1+(n-1)R]\,[1+(n-1)R']},$$

wo unter R und R' die oben angegebenen Brüche zu verstehen sind.

Drehung der Polarisationsebene durch einen Glassatz.

Nennt man α, φ und ψ die mit der Reflexionsebene von der Polarisationsebene eines auffallenden Strahles und der Polarisationsebene des reflectirten und des hindurchgehenden Strahles gebildeten Winkel, so folgt aus den oben gegebenen Ausdrücken A) und A')

$$1)\qquad \mathrm{tg}^2\varphi = \mathrm{tg}^2\alpha\,\frac{R'}{R}\left[\frac{1+(n+1)R}{1+(n-1)R'}\right],$$

und aus B) und B')

$$2)\qquad \operatorname{tg}^2\psi = \operatorname{tg}^2\alpha\left(\frac{1-R'}{1-R}\right)\left[\frac{1+(n-1)R}{1+(n-1)R'}\right].$$

Da $\frac{R'}{R} = \frac{\cos^2(i+r)}{\cos^2(i-r)}$ ein Bruch kleiner als 1 ist, so sieht man, dafs die Polarisationsebene des reflectirten Strahles sich um so langsamer der Einfallsebene nähert, je mehr Glasplatten der Satz enthält; ebenso zeigt die Gleichung 2), in welcher $\frac{1-R'}{1-R} = \frac{1}{\cos^2(i-r)}$, dafs die Polarisationsebene des hindurchgehenden Strahles sich um so schneller von der Einfallsebene entfernt, je gröfser die Anzahl der Glasplatten ist.

Die Herren Verfasser gehen darauf über zu der Bestimmung des Verhältnisses von polarisirter Wärme, welche in dem reflectirten und hindurchgelassenen Strahl beim Auffallen eines nicht polarisirten Strahlenbüschels enthalten ist.

Für eine Glasplatte wächst das Verhältnifs der polarisirten Wärme in dem durchgehenden Strahl bis zum Winkel $i = 90°$ (von der Normale aus gerechnet). Nennt man λ den Brechungsexponenten, so ist es $\frac{\lambda^2-1}{\lambda^2+1} = 0{,}3958$ für $\lambda = 1{,}52$.

Dies Verhältnifs bleibt für $i = 90°$ dasselbe für jede Anzahl von Glasplatten.

Bei Anwendung eines Glassatzes aus mehreren Platten hat das Verhältnifs der polarisirten Wärme ein Maximum. Dies Maximum findet statt

bei 2 Platten für $i = 77°51'$
- 3 - - $i = 74\ 41$
- 12 - - $i = 64\ 52$

Vermehrt man die Anzahl der Platten, so nähert sich der Winkel, für den das Maximum stattfindet, dem Winkel der vollständigen Polarisation, und das Maximum selbst der Einheit.

DE LA PROVOSTAYE und DESAINS. Ueber die Reflexion der Wärme.

Für eine andere Reihe von Untersuchungen stellen sich dieselben Herren Verfasser die Aufgabe, zu bestimmen, in welcher Menge die Wärme homogener Sonnenstrahlen von verschiedenen Metallen reflectirt wird. Sie wählen zu ihren Versuchen zuerst die unpolarisirten Wärmestrahlen, welche das Blau und das Roth des Spectrum begleiten, und Strahlen, welche in dem dunkeln Theile des Wärmespectrum liegen. Die Resultate lehren, daſs die Intensität des reflectirten Strahles mit dem Grade seiner Brechbarkeit bei einigen Metallen z. B. beim Messing sich ändert; bei andern Metallen z. B. beim Platin findet eine solche Aenderung nicht statt.

Versuche mit polarisirten Wärmestrahlen, welche dem äuſsersten Roth des Spectrum entnommen sind, zeigen ein Wachsen der Intensität des Wärmestrahles mit dem Einfallswinkel bei der Reflexion von Metallflächen für den Fall, daſs die Polarisationsebene mit der Einfallsebene parallel liegt; hingegen findet eine Abnahme mit dem Wachsen des Einfallswinkels statt, wenn die Polarisationsebene senkrecht zur Einfallsebene steht.

Dasselbe Gesetz stellte sich auch für die Wärme einer LOCATELLI'schen Lampe heraus, und zwar bis zu einem Einfallswinkel des polarisirten Strahls von 70 bis 75°.

Die Wärme einer Moderateurlampe wird reichlicher von den Metallen reflectirt als die Sonnenwärme, hingegen in geringerem Grade, als die einer LOCATELLI'schen Lampe. In noch höherem Grade fand die Reflexion der von einer Alkohollampe ausgehenden Wärme statt. Es scheint danach, daſs, je mehr die Temperatur einer Wärmequelle abnimmt, um so mehr das Reflexionsvermögen der Metalle für diese Strahlen zunimmt. Da nun ferner gezeigt ist, daſs das Reflexionsvermögen der Metalle ein gröſseres ist für die in dem dunkeln Theile des Spectrum enthaltenen Wärmestrahlen, so schlieſsen die Herren Verfasser, daſs die Wärme, die von Quellen geringerer Temperatur herrührt, aus Strahlen besteht, welche den weniger brechbaren des Wärmespectrum identisch sind. Sie suchen diese Behauptung dadurch

zu bestätigen, dafs sie ein Spectrum von einer Moderateurlampe gebildet werden lassen; in diesem finden sie nur in dem rothen Theile, oder in dem über das Roth hinausgehenden meſsbare Wärmemengen. — MELLONI hat gezeigt, dafs die dunkeln Strahlen des Spectrum nicht das Wasser durchdringen, und die Herren DE LA PROVOSTAYE und DESAINS weisen zum Schlufs ihrer Abhandlung durch Versuche nach, dafs das Wasser auch für die Strahlen der weniger intensiven Wärmequellen weniger diatherman sei; so läfst es von der als Einheit gesetzten Wärme einer LOCATELLI'schen Lampe nur 0,1 hindurch, von der einer Alkohollampe nur 0,02.

DE LA PROVOSTAYE und DESAINS. Ueber das von Terpenthinöl und Zuckerlösungen auf die Wärmestrahlen ausgeübte Drehungsvermögen.

BIOT und MELLONI haben gezeigt, dafs der senkrecht gegen die Axe geschnittene Quarz eine ähnliche polarisirende Wirkung auf die polarisirte Wärme ausübt wie auf das Licht [1]). Die Herren DE LA PROVOSTAYE und DESAINS untersuchen in der vorbezeichneten Abhandlung, ob eine gleiche Eigenschaft die Wärmestrahlen zu modificiren sich auch bei den Flüssigkeiten finde, die eine drehende Wirkung auf das Licht ausüben. Bei ihren Versuchen haben sie mit polarisirter, durch Refraction möglichst vereinfachter Sonnenwärme gearbeitet. Die Polarisation wurde durch einen eingeschalteten Kalkspath bewirkt. Der polarisirte Wärmestrahl ging dann durch ein mit Terpenthinöl gefülltes, an beiden Enden mit Glasplatten geschlossenes Rohr, das mit anderen von verschiedener Länge vertauscht werden konnte; ein zweiter Kalkspath fing die polarisirten Strahlen wieder auf, und sandte sie zur Thermosäule. Da es nicht leicht ist die Stellung des zerlegenden Kalkspaths zu finden, bei welcher der Effect auf die Säule ein Maximum ist, so hat man nur nöthig die zweien unter sich rechtwinkligen Lagen des Kalkspaths entsprechenden Effecte zu beobachten. Ihre Summe entspricht dem

[1]) C. R. II. 194.

Maximumeffect nach dem Malus'schen Gesetze. Dividirt man durch dieses Ablenkungsmaximum diejenige Ablenkung, welche einer bestimmten, aber beliebigen Richtung des Hauptschnitts entspricht, so erhält man das Quadrat des Cosinus von dem Winkel, den diese Richtung mit der abgelenkten Polarisationsebene macht, und folglich kennt man die Gröfse der Drehung.

Auf diese Weise ergab sich, dafs die drehende Kraft des Terpenthinöls der Länge der Schicht proportional ist, die der Zuckerlösungen dem Sättigungsgrade; die Drehung erfolgt in demselben Sinne wie beim Licht.

Für die grünen Strahlen ist die Drehung ihrer Gröfse nach dieselbe wie für die entsprechenden Lichtstrahlen, für die äufsersten rothen ist sie weniger stark für die Wärme als für das Licht. Die Herren Verfasser der Abhandlung erklären diese Erscheinung folgendermaafsen. Das Lichtbündel, mit welchem sie arbeiteten, war, da es eine gewisse Breite hatte, theils aus sichtbarem Roth, theils aus dunkeln Strahlen gebildet. Bei Bestimmung der Drehung der Polarisationsebene war für die Wärme der dunkle Theil wegen seiner Intensität vorwaltend, und man fand also den diesem Theile entsprechenden Winkel. Bei der Drehung des Lichts hingegen bestimmte man den sichtbaren Theil des Bildes, und sie mufste also nach dem von Biot gefundenen Gesetz stärker sein, weil die rothen Strahlen eine gröfsere Brechbarkeit besitzen, als die dunkeln.

Endlich untersuchten die Herren de la Provostaye und Desains noch eine Lösung von 31 Theilen Kampher in 69 Theilen Terpenthinöl, da diese Lösung nach Biot's Angaben Lichtstrahlen von verschiedener Brechbarkeit um gleiche Gröfsen dreht. Sie fanden dies Gesetz auch für die Drehung der die Lichtstrahlen begleitenden Wärmestrahlen bestätigt.

---

de la Provostaye und Desains. Untersuchungen über die Polarisation der Wärme und über Polarimetrie.

Arago hat erkannt, dafs das Licht, welches schräg aus festen oder flüssigen glühenden Körpern ausstrahlt, senkrecht zur Ausstrahlungsebene polarisirt ist. Die Herren de la Provostaye

und DESAINS theilen die Resultate von Untersuchungen mit, die zum Zweck haben, zu zeigen, daſs die Wärme, welche unter gleichen Bedingungen vom glühenden Platin und Eisen ausstrahlt, dieselbe Modification erleidet. Die Strahlen, welche unter einem Winkel von 70° zur Normale ausgingen, lieſsen sie durch einen Satz von 2 Glimmerplättchen, welche 35° gegen die Axe des Wärmebündels geneigt waren, gehen, und dann auf die thermoelektrische Säule eines MELLONI'schen Apparats fallen.

Bei einer ihrer Beobachtungsreihen zeigte das Galvanometer eine Ablenkung von 24°,5, wenn die Brechungsebene des Glimmer parallel der Ausstrahlungsebene lag, hingegen nur einen Ausschlag von 8°,3, wenn beide Ebenen senkrecht zu einander standen. Bei schwarz platinirtem Platin und bei oxydirtem Eisen bemerkte man die Polarisation in geringerem Grade. War das Platinblech, das die zuerst genannten Resultate lieferte, nicht ganz bis zum Rothglühen erhitzt, so waren die Zahlen, welche beiden Beobachtungen entsprachen, 11°,2 und 3°,5. Bei noch geringerer Erwärmung ergaben sich die Ablenkungen 4°,5 und 1°,5. Aus diesen Resultaten läſst sich der Schluſs ziehen, daſs die polarisirende Kraft der Wärme mit der Temperatur in diesen Fällen nicht abnimmt.

Im Jahre 1851 haben die Herren Verfasser dieselben Untersuchungen wieder aufgenommen und weiter ausgeführt.

Von einem in schiefer Richtung auf einen Satz Glimmerplatten fallenden partiell polarisirten Wärmebündel werden ungleiche Mengen durchgelassen, je nachdem die Brechungsebene mit der Polarisationsebene des Strahls einen gröſseren oder kleineren Winkel einschlieſst. Es wird am meisten Wärme hindurchgelassen, wenn beide Ebenen auf einander senkrecht stehen, am wenigsten, wenn sie parallel liegen. Für einen Satz Glimmerplatten, welcher dieselbe Neigung gegen das auffallende Bündel behält, variirt das Verhältniſs der gröſsten und kleinsten Transmission nur mit dem Grade der ursprünglichen Polarisation, und dieser letztere kann durch den Werth jenes Verhältnisses gemessen werden. Dieser Idee folgend, haben die Herren Verfasser gefunden, daſs der von einer glühenden Platinplatte unter einem Neigungswinkel gegen die Normale von

70°; 60°; 40°; 30°; 0°

ausgehende Strahl bezüglich

0,70; 0,51; 0,26; 0,06—0,07; 0,00

senkrecht gegen die Ausstrahlungsebene polarisirte Strahlen enthält.

Bei platinirtem Platin fanden sie unter einem Winkel von 70° nur 0,13 polarisirte Wärme.

Um das Wärmepolarisationsphänomen mit der entsprechenden Erscheinung beim Licht zu vergleichen, haben die Herren Verfasser die polarimetrische Methode Arago's angewendet [1]) und gefunden, dafs die Lichtbüschel, welche unter Winkeln von

70°; 60°; 50°

von glühendem Platin ausgestrahlt werden,

0,45; 0,32; 0,265

polarisirtes Licht enthalten. — Der beträchtliche Unterschied zwischen dem Polarisationsgrade des Lichtes und der Wärme beruht unzweifelhaft auf dem Unterschied der mittleren Wellenlänge dieser beiden Arten von Strahlen. Es besteht nämlich die ausgestrahlte Wärme hauptsächlich aus dunkler Wärme, deren mittlere Wellenlänge viel gröfser ist, als die des von der glühenden Platte ausgestrahlten Lichtes. Es verändert sich aber dies Verhältnifs, in welchem ein Strahl durch Reflexion von einem Spiegel polarisirt wird, mit seiner Wellenlänge; also ist es nicht auffallend, dafs bei der Polarisation durch Ausstrahlung ein ähnlicher Einflufs sich geltend macht. Diese Auffassungsweise gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn man Fourier's Hypothese [2]) beachtet, nach welcher die Wärme, wenn sie beim Fortschreiten von Theilchen zu Theilchen bis an die Trennungsfläche des Körpers und des umgebenden Mittels gelangt ist, im Augenblick des Austretens ganz ebenso in einen ausgestrahlten, und einen nach innen reflectirten Theil sich zerlegt, wie wenn die Wärme von aufsen her an dieselbe Fläche trifft, und in den Körper einzudringen strebt.

Aus den numerischen Werthen, welche die Herren Verfasser für die in den Strahlen des erhitzten Platin enthaltenen Mengen

[1]) Inst. No. 13. p. 168; Pogg. Ann. XXIX. 191, XXXV. 444.

[2]) Ann. d. ch. et d. ph. (2) VI. 259, XXVII. 237; Pogg. Ann. II. 359.

von polarisirtem Licht und polarisirter Wärme gefunden haben, folgern sie, dafs in einem von glühendem Platin umgebenen Raum der von jedem Theil der inneren Fläche ausgestrahlte und reflectirte Theil eines Strahls absolut gleiche Mengen von polarisirter Wärme enthalten; in dem einen Theile ist die Wärme in der Ausstrahlungsebene, in dem andern senkrecht dagegen polarisirt. Es wäre also danach bewiesen, dafs in einem von glühendem Platin umgebenen Raume von überall gleicher Temperatur sowohl das Licht als auch die Wärme, welche von Element zu Element übergehen, sich in einem Zustande befinden, der von dem natürlichen Zustande beider nicht zu unterscheiden ist.

Zum Schlufs der Abhandlung geben die Herren Verfasser noch Versuche an, aus denen hervorgeht, dafs die Reflexion am rothglühenden Platin dieselbe ist wie am kalten.

DE LA PROVOSTAYE und DESAINS. Ueber die Diffusion der Wärme.

Die Herren DE LA PROVOSTAYE und DESAINS haben früher einige Versuche über die von verschiedenen Körpern unter gewissen Einfallswinkeln diffus reflectirte Wärme mitgetheilt [1]). Diese Versuche sind in einer neuen Arbeit über denselben Gegenstand vervollständigt worden. Die Herren Verfasser finden bei normalem Auffallen eines Wärmestrahls auf eine Oberfläche, die mit Bleiweifs, Zinnober, chromsaurem Blei oder pulverförmigem Silber bedeckt ist: 1) die gesammte Menge der diffus reflectirten Wärme, und die Gesetze der Vertheilung derselben sind unabhängig von dem Polarisationszustand des auffallenden Strahls; 2) für die drei erstgenannten Körper verhalten sich die Intensitäten des in der Normale und des unter einem Winkel ϑ mit derselben reflectirten Strahles wie $1 : \cos \vartheta$, unter der Bedingung, dafs die die Wärme auffangende Fläche in beiden Fällen gleich grofs ist, und denselben Abstand vom Ausgangspunkt hat; 3) für das gepulverte Silber ist die Reflexion der Wärme in der Richtung der Normale fast zweimal so stark als für das

[1]) C. R. XXVI. 212; POGG. Ann. LXXIV. 147; Berl. Ber. 1848. p. 239.

Bleiweiſs, hingegen viel geringer bei starken Neigungswinkeln. Durch Summation der diffus reflectirten Wärme ergiebt sich, welche Mengen Wärme von den verschiedenen Körpern absorbirt werden. Bei 100 normal auffallenden Strahlen zeigten sich folgende Resultate.

	Zerstreute Wärme.	Absorbirte Wärme.	Nach früherer Berechnung absorbirte Wärme.
Bleiweiſs	82	18	19
Zinnober	48	52	51
Chromsaures Bleioxyd	66	34	33
Gepulvertes Silber .	76	24	21

Ist der auffallende Strahl schief gegen die Oberfläche gerichtet, so reflectirt das gepulverte Silber am meisten Wärme in der Richtung des regelmäſsig reflectirten Strahles, und die Gesammtmenge der zerstreuten Strahlen ändert sich mit dem Auffallswinkel; bei den genannten drei andern Körpern findet das Maximum der reflectirten Wärme in der Normale auf die Platte statt, und die Gesammtmenge der diffus reflectirten Strahlen ist von dem Auffallswinkel so gut wie unabhängig. Fällt natürliche Wärme auf, so sind die unter dem Winkel der regelmäſsigen Reflexion reflectirten Strahlen in der Reflexionsebene theilweise polarisirt; ist aber die auffallende Wärme parallel oder senkrecht zur Reflexionsebene polarisirt, so sind die unter demselben Winkel zurückgeworfenen Strahlen theilweise depolarisirt, und zwar im höheren Grade für den zweiten Fall.

Die Herren Verfasser gehen nach diesen Untersuchungen zu einem Vergleich der Wärme mit dem Licht über, das denselben Bedingungen unterworfen ist. Läſst man Licht auf eine mit Platinmohr überzogene Platinplatte, auf mattes schwarzes Glas oder auf eine beruſste Fläche fallen, so sind die Strahlen, welche fast parallel den Platten selbst diffus reflectirt werden, in der Reflexionsebene polarisirt; der Grad der Polarisation nimmt ab, je mehr man sich mit dem Auge der Richtung der Normale nähert. Bei der Untersuchung eines normal auffallenden polarisirten Lichtstrahls in Bezug auf die Polarisation des von ihm diffus reflectirten Lichts zeigte sich: die Depolarisation ist in allen Fällen sehr schwach, so lange der reflectirte Strahl keinen

gröfsern Winkel als 30° mit der Normale macht; die Depolarisation bleibt im Allgemeinen sehr schwach unter jedem beliebigen Winkel, wenn die Polarisationsebene des auffallenden Strahls der Reflexionsebene parallel ist; sie wächst aber schnell mit der Neigung des reflectirten Strahls, wenn die ursprüngliche Polarisationsebene senkrecht zur Reflexionsebene steht. Bei einem schief auffallenden polarisirten Strahl ist die Depolarisation durch die Diffusion stärker, wenn der auffallende Strahl senkrecht zur Reflexionsebene polarisirt ist, als wenn die Ebenen der Polarisation und Reflexion zusammenfallen.

Wartmann. Ueber die Polarisation der atmosphärischen Wärme.

Brewster und Arago haben zuerst nachgewiesen, dafs das Licht, welches von unserer Atmosphäre zerstreut wird, sich im Zustande der Polarisation befindet. Hr. Wartmann hat sich die Aufgabe gestellt, für die Wärme, welche aus der Atmosphäre zur Erdoberfläche strahlt, den gleichen Zustand nachzuweisen. Zu diesem Zwecke bedient er sich einer thermoelektrischen Säule, welche er in den Mittelpunkt eines mit einer seitlichen Oeffnung versehenen Kastens von Holz befestigt. Durch diese Umhüllung sollen, soviel als möglich, die äufseren Wärmewirkungen auf die Säule verhindert werden. Auf der Oeffnung befindet sich ein inwendig geschwärzter Pappcylinder von $0^m,6$ Länge; in diesem Cylinder ist ein $0^m,086$ langes Nicol'sches Prisma angebracht. Das Prisma kann von aufsen beliebig gedreht werden.

Hr. Wartmann fand zwei um 180° von einander abweichende Stellungen des Prisma, bei welchen die von der Atmosphäre in den Apparat gestrahlte Wärme ein Maximum des Ausschlags an dem mit der Säule verbundenen Galvanometer bewirkte, und zwei andere gegen die ersten um 90° geneigte Stellungen, bei welchen der Ausschlag der Galvanometernadeln ein Minimum war. — Es folgt aus den Stellungen des Prisma, dafs die Polarisationsebene der von der Atmosphäre ausgestrahlten Wärme mit der des atmosphärischen Lichtes zusammenfällt.

---

de la Provostaye und Desains. Ueber die Bestimmung des Absorptionsvermögens der Körper für die strahlende Wärme.

Die über die Absorption der Wärme seit einem halben Jahrhundert bekannt gemachten Arbeiten lassen sich in drei Klassen theilen, je nachdem 1) die Proportionalität oder Gleichheit des Absorptions- und Ausstrahlungsvermögens bewiesen, oder 2) gezeigt werden sollte, dafs das Absorptionsvermögen desselben Körpers mit der Natur der auffallenden Wärme sich bedeutend ändern kann, oder man versuchte endlich 3) die Wärmeabsorption ihrer absoluten Gröfse nach zu bestimmen. Die Arbeiten der ersten Arten verdanken wir Ritchie [1]) und Dulong, denen sich die Untersuchungen der Herren Verfasser der oben genannten Abhandlung anschliefsen. Mit der zweiten Klasse von Arbeiten beschäftigte sich Baden Powell [2]), später Melloni, und die von diesen aufgestellten Gesetze wurden von den Herren de la Provostaye und Desains verallgemeinert. Leslie ist der einzige, der eine Methode zur Bestimmung der Gröfse des Absorptionsvermögens vorgeschlagen hat [3]). Da aber die von Leslie angewandte Methode im Allgemeinen unrichtig ist, so strebten die Herren Verfasser durch andere Versuche zur Lösung der Aufgabe zu gelangen.

Wenn ein Thermometer in einer Umgebung von bestimmter Temperatur unter der Einwirkung einer constanten Wärmequelle einen stationären Zustand erreicht hat, so ist die Wärmemenge, welche es in der Zeiteinheit durch den Austausch mit der Wärmequelle gewinnt, genau gleich derjenigen, die es durch Berührung mit der Luft und durch den Austausch mit dem übrigen Theil der Umgebung verliert. Wenn aber die Wärmequelle eine sehr hohe Temperatur hat, so ist die Wärmemenge, die das Thermometer gegen dieselbe ausstrahlt, zu vernachlässigen gegen diejenige, die es von ihr erhält. Folglich ist die gewonnene Wärme proportional dem Absorptionsvermögen der Substanz, welche das Thermometer bedeckt. Andrerseits, wenn die Wärmequelle vom

[1]) Journ. of the Royal Inst. IV. 305; Pogg. Ann. XXVIII. 378*.
[2]) Edinb. J. XXXIV. 228.
[3]) Inquiry into the nature of heat. London 1804; Phil. Trans. 1816. p. 1.

Thermometer aus unter einem kleinen Winkel erscheint, so ist der doppelte Verlust des Thermometers nicht merklich von demjenigen verschieden, welcher stattfinden würde, wenn das Thermometer allein in dem Raume vorhanden wäre, und da der Verlust unter dieser Voraussetzung offenbar proportional der Abkühlungsgeschwindigkeit sein würde, so folgt, dafs man zur Bestimmung des Absorptionsvermögens zweier Körper ein Thermometer nach einander mit beiden bedecken, auf dasselbe die gewählte Wärmequelle einwirken lassen, in jedem Fall die totale Abkühlungsgeschwindigkeit, welche der schliefslichen Temperaturerhöhung entspricht, bestimmen, und das Verhältnifs der beiden Geschwindigkeiten nehmen mufs.

Die Herren Verfasser haben auf diese Weise das Verhältnifs des Absorptionsvermögens verschiedener Körper zum Absorptionsvermögen des Kienrusses bestimmt, und es können die erhaltenen Zahlen als die numerischen Werthe des absoluten Absorptionsvermögens betrachtet werden. Der Kienrufs besitzt in der That keine Spur von regelmäfsigem Reflexionsvermögen, und scheint nur einen durchaus unmerklich kleinen Theil der auffallenden Strahlen diffus zu reflectiren.

Das Thermometer wurde mit Kienrufs bekleidet, und durch einen vorläufigen Versuch wurde annähernd der Punkt bestimmt, den es unter der Einwirkung der Wärmequelle erreichte. Nach Verdeckung der Wärmequelle wurde dann die Abkühlungsgeschwindigkeit bestimmt, welche dieser Temperatur und den nahe liegenden Temperaturen entsprach. Darauf stellte man die Strahlung der Wärmequelle wieder her, bestimmte den Stand des Quecksilbers, wenn die Zunahme der Wärme nur noch eine sehr geringe war, und erwärmte durch Annäherung eines glühenden Stabes die Kugel ein wenig mehr. Sobald der Stab wieder entfernt war, kühlte sich das Thermometer unter fortwährendem Einflufs der Wärmequelle wieder ab, und näherte sich der zu bestimmenden Gränze. Der Mittelwerth dieser Beobachtungen ergab die schliefsliche Temperatur, und die entsprechende Geschwindigkeit wurde in der Tabelle gefunden, in welcher die anfangs angestellten Beobachtungen über die Abkühlungszeit verzeichnet waren. — Darauf wurde das Thermometer mit einer

anderen Substanz bekleidet, und eine durchaus ähnliche Versuchsreihe angestellt. Das Verhältnifs der beiden Abkühlungszeiten war der Bruch, welcher das gesuchte Absorptionsvermögen ausdrückt.

Folgendes sind die Resultate, welche sich aus den angestellten Beobachtungen ergaben.

Name der Körper.	Absorptionsvermögen für Sonnenwärme.	Absorptionsvermögen für Lampenwärme.
Platinmohr	—	1,00
Zinnober	—	0,285
Bleiweifs	0,19	0,21
Silber als Pulver . .	—	0,21
Blattsilber	0,075	—
Blattgold	0,13	0,04

Schliefslich machen die Herren Verfasser darauf aufmerksam, dafs ihre Versuche über Reflexion und Ausstrahlung der Wärme in besonderen Fällen schon eine Lösung der Aufgabe geben, die sie sich in dieser Arbeit gestellt haben. Wenn nämlich die betrachteten Körper, wie es bei den Metallen stattfindet, so gut wie gar kein Diffusionsvermögen besitzen, so dringt alle Wärme, die nicht regelmäfsig reflectirt wird, in diesem Falle in das Innere der Körper ein, und man hat nur nöthig, das Reflexionsvermögen von der Einheit zu subtrahiren, um den genauen Werth des Absorptionsvermögens zu erhalten.

Auf diese Weise ergeben sich aus den Untersuchungen über die Reflexion von Metallen [1]) folgende Zahlen für das Absorptionsvermögen polirter Metalle.

	Sonnenwärme.	Moderateur-lampe.	Lokatellis'che Lampe.	Dunkle Wärme eines Kupferstabs von 400°.
Stahl . . .	0,42	0,34	0,175	—
Spiegelmetall .	0,34	0,30	0,145	—
Platin . . .	0,39	0,30	0,17	0,105
Zink	—	0,32	0,19	—
Zinn	—	0,32	0,15	—
Messing . . .	—	0,16	0,07	0,055
Gold	0,13	—	0,045	0,045
Plattirtes Silber	0,08	0,035	0,025	—

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 257.

Es zeigt sich daraus, dafs die Absorption mit der Natur der einfallenden Strahlen sich ändert.

Man kann aber auch bei jeder beliebigen Beschaffenheit der Oberfläche eines Körpers das Absorptionsvermögen des Körpers für dunkle Wärme direct bestimmen, wenn man das Princip der Gleichheit des Ausstrahlungs- und Absorptionsvermögens anwendet. Diesem Princip gemäfs wird nach früheren Versuchen der Herren Verfasser das Absorptionsvermögen mehrerer Metalle für eine Wärmequelle von 200° ausgedrückt durch folgende Zahlen

Silber	0,025
Gold	0,04
Kupfer	0,05
Platin	0,10.

Diese Werthe stimmen mit den in der letzten Tabelle verzeichneten vollkommen überein.

Melloni. Die Thermochrose.

Hr. Melloni hat seine Arbeiten über Wärmestrahlung in einem besonderen Werke zusammengestellt, und den Inhalt desselben in den Rendic. di Nap. kurz mitgetheilt. Hr. de la Rive giebt in den Arch. d. sc. ph. et nat. den Gang, den Hr. Melloni bei der Redaction seines Werkes verfolgt hat, an und fügt jedem Capitel den Hauptinhalt bei. Die Melloni'schen Arbeiten sind in dem Berliner Bericht schon besprochen worden, daher ein weiteres Eingehen auf die genannten Arbeiten hier nicht erfolgt.

Masson und Jamin. Ueber die Durchstrahlung der Wärme.

Die Herren Masson und Jamin geben in einer nur dem Hauptinhalt nach in den C. R. mitgetheilten Abhandlung Resultate über Wärmestrahlungsversuche durch farbige und farblose Mittel. Sie geben an, dafs von der in dem Roth des Spectrum enthaltenen Wärme bei der Durchstrahlung durch Bergkrystall, Alaun, Glas und Wasser fast keine Absorption stattfinde. Erst bei einer Wassersäule von 0^{m},8 Länge, durch welche die rothen

Strahlen des Spectrum gingen, wurde eine Wärmeabsorption von 25 Procent bemerkt. Gefärbte Mittel liessen dem Licht entsprechende Wärmemengen hindurch, absorbirten aber die den absorbirten Farben entsprechende Wärme.

Aus den nur den Resultaten nach angegebenen Versuchen ziehen die Herren Verfasser folgende Schlüsse.

Bei allen Erscheinungen, welche durch Strahlen von derselben Brechbarkeit, die zugleich wärmend und leuchtend sind, hervorgebracht werden, sind die Verhältnisse der Wärme- und Lichtmengen vor und nach der Durchstrahlung identisch.

Alle Aenderungen der Schwingungen (Drehung der Polarisationsebene), welche beim Lichte stattfinden, zeigen sich mit derselben Intensität, und demselben numerischen Werthe bei der Wärme.

A. Trevelyan. Theorie der Wärme.

Hr. Trevelyan führt in der angegebenen Abhandlung eine Menge von Beweisen an, die er zum Theil aus Schriften von Rumford, Arago u. a. entlehnt, dafs Licht und Wärme Effecte ein und derselben Ursache sind, dafs also die Erscheinungen, welche aus der Wirkung des Lichts und der Wärme resultiren, denselben Gesetzen folgen müssen.

Hopkins. Ueber Thaubildung.

Hr. Hopkins hat vor der Philosophical Society in Manchester einen Vortrag über die Thaubildung gehalten, welchem er die Wells'sche Theorie [1]) zu Grunde legt. In wenige Worte zusammengefafst, ist der Inhalt der Abhandlung folgender. Fallender Thau (falling dew) wird durch das Sinken der Cumuli hervorgebracht, welche durch Verdunstung in höheren Räumen der Atmosphäre erkalten, und am Abend zur Erdoberfläche gelangen. Schwimmender Thau (floating dew) wird da auftreten, wo eine für die Temperatur zu grofse Menge Wasserdampf in der atmosphärischen Luft aufgelöst ist. Der wolkenlose Himmel gestattet der Erdoberfläche eine freie Ausstrahlung der Wärme, die an-

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 243.

gränzenden Theile der Atmosphäre werden ebenfalls abgekühlt, und der Wasserdampf condensirt sich zum Theil zu Nebelbläschen. Die eigentlichen Thautropfen endlich bilden sich bei der durch die Ausstrahlung bewirkten Abkühlung gewisser Körper unter den jedesmaligen Thaupunkt der umgebenden Luft. Die um den Körper befindliche Luft schlägt einen Theil des in ihr enthaltenen Wasserdampfes in Form von Thautröpfchen nieder.

R. Franz.

L. Wilhelmy. Ueber das Gesetz der Wärmeabgabe.

Dulong's Formel für die Abkühlungsgeschwindigkeit

$$V = ma^{\theta}(a^{t}-1)+np^{c}t^{b}$$

scheint dem Hrn. Verfasser besonders deswegen nicht gerechtfertigt, weil Dulong den Wärmeverlust durch Strahlung als unabhängig von der Natur des umgebenden Gases, und gleich dem im luftleeren Raume erfolgten angenommen hat. Hr. Wilhelmy sucht nun die Resultate der Dulong'schen Beobachtungen durch eine andere Formel darzustellen. Da de la Provostaye und Desains (C. R. XXXII. 88) für Platin nachgewiesen haben, dafs das Emissionsvermögen mit der Temperatur zunimmt, so setzt er die Geschwindigkeit v der durch Strahlung herbeigeführten Abkühlung gleich einer Function der Temperatur t der Wärmequelle, der Temperatur θ des umgebenden Mediums und der Hülle, so wie des Druckes p, unter welchem das Medium steht, so dafs

$$v = (t-\theta)F(p, t, \theta).$$

Was zweitens Dulong Abkühlung durch Leitung nennt, soll nur eine Folge der Bewegung der Gase sein; der zweite Theil v_{i} der Abkühlungsgeschwindigkeit hängt danach auch von der specifischen Beweglichkeit des Gases, und diese wieder von dem specifischen Gewicht (?) d desselben ab; oder es ist

$$v_{i} = (t-\theta)f(\theta, p, d).$$

Die Dulong'schen Versuche im luftleeren Raume ergeben nun, dafs die Werthe von $\frac{v}{t-\theta}$ nicht nur — wie Dulong selbst bemerkt — dann in geometrischer Reihe wachsen, wenn bei constantem $t-\theta$ die θ in arithmetischer Reihe zunehmen, son-

dern auch, wenn bei constantem θ die t in arithmetischer Reihe zunehmen. Für den luftleeren Raum setzt der Hr. Verfasser deshalb

$$v = m\alpha^t\beta^\theta(t-\theta),$$

wo α und β also constant, m von der Beschaffenheit der Wärmequelle abhängig ist.

Wenn nun für den Fall, wo der Raum zwischen der Wärmequelle und der Hülle mit einem Gase erfüllt ist, die ganze Abkühlungsgeschwindigkeit

$$V = (t-\theta)[\Phi(p)\alpha^t\beta^\theta + f(p, d, \theta)]$$

ist, so soll aus den DULONG'schen Versuchen mit veränderlichem t, constantem p und θ sich $\Phi(p)$ ergeben

$$\Phi(p) = m + \frac{a\left(\frac{p}{45}\right)}{2^\varepsilon - 1},$$

wo a und ε für verschiedene Gasarten verschieden sind, p in Millimetern ausgedrückt ist.

Für v_t findet Hr. WILHELMY sodann

$$v_t = \frac{c}{\sqrt{d}}(1-k\theta)\left(\frac{p}{45}\right)^\varepsilon,$$

wo k verschieden nach den Gasarten, c für das Temperaturintervall der DULONG'schen Versuche constant ist. Die neue Formel wäre also

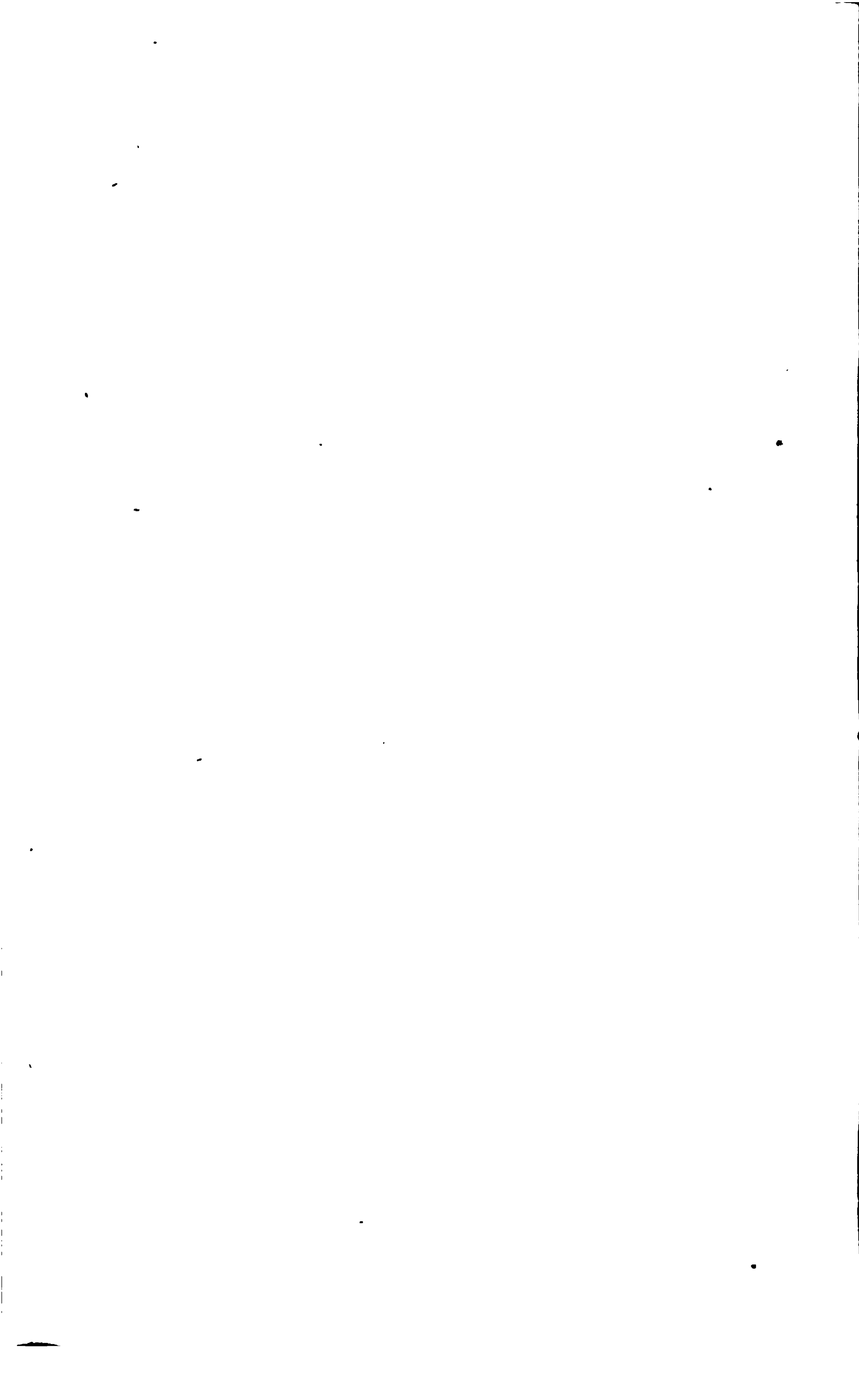
$$V = (t-\theta)\left\{\left(m + \frac{a\left(\frac{p}{45}\right)^\varepsilon}{2^\varepsilon - 1}\right)\alpha^t\beta^t + \frac{c}{\sqrt{d}}(1-k\theta)\left(\frac{p}{45}\right)^\varepsilon\right\}.$$

Sie ist auch auf die Untersuchungen von DE LA PROVOSTAYE und DESAINS (Ann. d. ch. et d. ph. (3) XVI. 337) angewendet, und liefert eine ziemlich gute Annäherung; indeſs zeigte sich, daſs sich c und a mit t, ε mit p wahrscheinlich ändern, die letzte Aenderung wahrscheinlich nach einem durch die Dimensionen der Hülle bedingten Gesetze. Diese Annahmen würden dazu dienen können, die Anomalieen zu erklären, welche bei den Beobachtungen der genannten Physiker mit verschiedenen Hüllen hervorgetreten sind.

H. Bertram.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.



1. Allgemeine Theorie der Elektricität.

---

2. Reibungselektricität.

A. Anziehung und Abstofsung. Vertheilung.

C. F. Guitard. Condensation by electricity. Mech. Mag. LIII. 346*.

Wasserverdampfung unter dem Einflusse der Elektricität. Dingl. p. J. CXVII. 316*; Notizbl. d. österreich. Ingenieurvereins 1850. No. 6.

J. A. Broun. On electrical dust figures observed on plate glass. Phil. Mag. (4) I. 43*; Athen. 1850. p. 906*.

L. R. Chabault. Note sur quelques phénomènes de répulsion électrique. C. R. XXXII. 557; Inst. No. 902. p. 124; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 216; Pogg. Ann. LXXXIII. 288; Krönig J. II. 363; Dingl. p. J. CXX. 319.

Marié Davy. Premier mémoire sur l'électricité statique. Recherches sur les répulsions des corps électrisés et sur la balance électrique de Coulomb. C. R. XXXI. 863*; Inst. No. 886. p. 409*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 138*.

Gaietta. Multiplicateur électrique. Inst. No. 905. p. 147.

E. Roche. Sur la distribution de l'électricité à la surface de deux sphères en présence l'une de l'autre. C. R. XXXI. 651*; Inst. No. 879. p. 355*.

Hankel. Ueber die Construction eines Elektrometers. Leipz. Ber. 1850. p. 71; Pogg. Ann. LXXXIV. 28.

H. Knoblauch. Ueber das Verhalten krystallisirter Körper zwischen elektrischen Polen. Pogg. Ann. LXXXIII. 289; Berl. Monatsber. 1851. p. 271; Phil. Mag. (4) II. 33; Chem. C. Bl. 1851. p. 577; Inst. No. 937. p. 404; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 194; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 117; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 214.

E. Schöbl. Versuche über Verbreitung und Wirkung der freien Elektricität an und in ihren Leitern, nebst Spuren von strahlender Elektricität. Pogg. Ann. LXXXIV. 267*.

C. F. Guitard. Condensation durch Elektricität.

Tabacksrauch in einem Glase hält sich lange, ehe er sich an den Wänden niederschlägt. Führt man einen Draht, der elektrisirt wird, in das Glas ein, so erfolgt dieser Niederschlag in Folge der elektrischen Abstofsung sehr schnell. Hr. Guitard fragt nach diesem Experimente, ob Elektricität etwas mit der Condensation des Wasserdampfes im Condensator zu thun hat!

Wasserverdampfung unter dem Einflusse der Elektricität.

„In isolirten Abdampfschalen verdampft das Wasser um ein Drittel weniger unter sonst gleichen Umständen als in nicht isolirten Schalen", so heifst die zuversichtliche Notiz am oben angegebenen Orte. Die Behauptung ist bekanntlich irrig.

J. A. Broun. Ueber elektrische Staubfiguren auf Glasscheiben.

Hr. Broun beschreibt eigenthümliche Figuren, welche, von Staubpartikelchen an Fensterscheiben gebildet, von ihm beobachtet wurden. Er ist geneigt, die Bildung dieser Figuren der durch das Putzen erregten Elektricität des Glases und der nach dem atmosphärischen Zustande wechselnden Elektricität der Staubpartikelchen zuzuschreiben. Die Abbildung einer solchen Staubzeichnung ist der Notiz im Phil. Mag. beigefügt.

L. R. Charault. Ueber elektrische Abstofsungserscheinungen.

Hr. Charault theilt die Beobachtung mit, dafs ein in eine leitende Flüssigkeit eingetauchtes Aräometer sich hebt, sobald die Flüssigkeit elektrisirt wird, und erklärt nach Anführung einer

Reihe von Versuchen die Erscheinung als durch die elektrische Abstofsung hervorgebracht.

Marié Davy. Ueber die Abstofsung elektrisirter Körper und die Coulomb'sche Drehwage.

Die Arbeit des Hrn. Marié Davy bringt denen, welche mit den von Riess mittelst der Coulomb'schen Drehwage angestellten Untersuchungen bekannt sind, durchaus nichts Neues. Hr. Marié Davy findet nämlich, dafs sich das quadratische Gesetz der elektrischen Anziehung und Abstofsung mit hinlänglicher Genauigkeit durch die Drehwage constatiren läfst.

Gaietta. Elektrischer Multiplicator.

Die Notiz des Hrn. Gaietta beweist, dafs derselbe die Franklin'sche Batterie nicht kennt, in welcher er den von ihm erdachten Apparat wiederfinden, aber auch sehen würde, dafs dieser kein Vervielfältiger der Elektricität ist [1]).

E. Roche. Ueber die Anordnung der Elektricität auf zwei einander genäherten Kugeln.

Hr. Roche hat einen einfachen Fall der Vertheilung, nämlich die Anordnung der Elektricität auf zwei einander genäherten Kugeln, theoretisch untersucht. Nach Modification der für diesen Fall von Poisson gegebenen Formeln hat Hr. Roche mit seinen Formeln eine Tafel berechnet, welche für verschiedene Distanzen zweier gleicher Kugeln die Dichtigkeit der Elektricität auf den beiden am meisten genäherten Punkten enthält. Leider ist weder die Ableitung der Formeln noch die Tabelle mitgetheilt eben so wenig scheint eine experimentelle Prüfung vorgenommen zu sein, welche übrigens, wie Hr. Roche bemerkt, die Formeln und

[1]) Siehe unter E. (S. 658) die Arbeit von Riess über die Flaschensäule.

numerischen Werthe der Tafel nur dann bestätigen würde, wenn der Durchmesser der Kugeln im Verhältnifs zu ihrer Entfernung sehr grofs wäre.

Hankel. Ueber die Construction eines Elektrometers.

Bei dem Bohnenberger'schen und den übrigen Elektroskopen mit trockner Säule hat das Goldblättchen zwischen den Polplatten keine stabile Lage, es genügt daher eine geringe Aenderung in der Stärke des einen Poles, um das Goldblättchen mehr oder weniger aus seiner Lage zu verrücken. Eine solche Aenderung in der Stärke des einen Poles, oder überhaupt eine ungleichmäfsige Aenderung in der Stärke beider Pole ist aber bei der trocknen Säule gar nicht zu vermeiden. Hr. Hankel hat deshalb statt der trocknen Säule einen im kleinsten Maafsstabe ausgeführten Trogapparat benutzt, dessen beide Pole mit zwei Messingplatten verbunden sind, zwischen denen das Goldblättchen hängt. Die Construction des ganzen Apparates ist an den oben citirten Stellen angegeben, namentlich eine Vorrichtung zur feineren Ablesung der Ablenkungen des Goldblättchens. Messungen, welche mit dem Apparate ausgeführt sind, verspricht Hr. Hankel demnächst mitzutheilen.

H. Knoblauch. Ueber das Verhalten krystallisirter Körper zwischen elektrischen Polen.

Hr. Knoblauch theilt merkwürdige Versuche über das Verhalten von leicht beweglich zwischen elektrischen Polen aufgehängten Körpern mit, welche zeigen, dafs durch die elektrische Vertheilung den Körpern in ähnlicher Weise eine Richtkraft zu den elektrischen Polen ertheilt wird wie durch die magnetische Vertheilung zu den Magnetpolen.

Körper mit überwiegender Längendimension werden zwischen den elektrischen Polen stets mit ihrer Längsrichtung von Pol zu Pol gestellt, unabhängig von ihren sonstigen Eigenschaften. Um die eigenthümliche von der krystallinischen Beschaffenheit der

Körper abhängige Stellung zu untersuchen, ist zunächst jener richtende Einfluſs der Form aufzuheben, was dadurch geschieht, daſs man ihnen die Gestalt einer kreisrunden Scheibe giebt, die horizontal aufgehängt wird. In dieser Form bleibt ein homogener unkrystallinischer Körper unbeweglich zwischen den elektrischen Polen in jeder Lage stehen, welche ihm zufällig durch die Torsion des Fadens ertheilt wird.

Ein Platte von Schwerspath wurde parallel dem Hauptblätterdurchgange abgespalten, auf derselben die Richtung der kurzen Diagonale in dem von den beiden Nebenspaltungen dargestellten Rhombus bezeichnet und diese Platte als kreisrunde Scheibe zwischen den Polen einer trocknen Säule an einem mehr als 1m langen, feinen Seidenfaden aufgehängt. Die Scheibe wurde stets so gedreht, daſs die kurze Diagonale winkelrecht gegen die Verbindungslinie der Pole (axial) sich richtete. Aehnliche Resultate ergaben Scheiben aus andern krystallinischen Substanzen, die nicht dem regulären Systeme zugehören, z. B. Gyps, Salpeter, Doppelspath, Spatheisenstein, Arragonit, Turmalin u. s. f. Bei einigen dieser Substanzen wird die Beobachtung dadurch erschwert, daſs sie als schlechte Leiter der Elektricität durch Vertheilung eine längere Zeit dauernde Ladung annehmen; dies zeigte sich namentlich beim Bergkrystall, Topas, Turmalin. Mit unkrystallinischen aber unhomogenen Substanzen lassen sich analoge Versuche anstellen; Holz z. B. stellt sich mit der Faserrichtung von Pol zu Pol. Die Hauptresultate lassen sich folgendermaaſsen zusammenfassen:

1) Krystalle (Leiter wie Nichtleiter) werden unter dem Einflusse elektrischer Pole auf eine eigenthümliche, von ihrer äuſsern Form unabhängige Weise gerichtet.

2) Dieses Richtungsvermögen zeigen überhaupt alle Körper, in denen die materiellen Theile nicht nach allen Seiten hin gleich weit von einander abstehen; sie werden zwischen den elektrischen Polen so gedreht, daſs die Richtung, in welcher die Theilchen am nächsten bei einander sind, von den Polen sich abwendet.

3) Diejenige Richtung, welche bei magnetischen Krystallen bei der Drehung zwischen den Magnetpolen diesen sich zukehrt,

wird zwischen den elektrischen Polen um 90° von diesen abgewendet.

4) Bei diamagnetischen Krystallen wird dieselbe Richtung, sowohl von den magnetischen, wie von den elektrischen Polen abgewendet. Das unter 2) und 3) Gesagte gilt auch von künstlich comprimirten Substanzen.

Ohne eine Erklärung des in den Körpern zwischen den elektrischen Polen stattfindenden Vorganges aussprechen zu wollen, deutet Hr. Knoblauch doch als aus den Beobachtungen erwiesen an, daſs in den Körpern eine der Richtung nach ungleiche Vertheilung der Elektricität stattfindet, welche, indem sie Drehungserscheinungen veranlaſst, der einfachen Massenanziehung entgegenwirkt.

E. Schöbl. Versuche über Verbreitung und Wirkung der freien Elektricität an und in ihren Leitern, nebst Spuren von strahlender Elektricität.

Hr. Schöbl glaubt durch einige Versuche zwei Hauptsätze der Elektrostatik umzustoſsen, nämlich 1) den Satz von der Verbreitung der *ruhenden* freien Elektricität auf der Oberfläche der Körper, 2) den Satz, daſs die Summe der elektrischen Anziehungen auf einen Punkt im Innern eines elektrisirten Körpers gleich Null ist.

Zum Nachweise der Elektricität bedient sich Hr. Schöbl des Knallsilbers, welches er, in dünner Schicht auf einem isolirenden Stäbchen ausgebreitet, dem elektrischen Körper nähert. Die Explosion des Knallsilbers soll die Anwesenheit der Elektricität anzeigen (wozu doch ohne Zweifel gehört, daſs ein Funke auf das Knallsilber überspringt, was Hr. Schöbl nicht ausdrücklich bemerkt). Hr. Schöbl findet nun auf der Innenfläche einer Hohlkugel, in einer Höhlung einer Kugel u. s. f. mit seinem Knallsilberpräparate Elektricität. Dies scheint zu beweisen, daſs ein wirkliches Uebergehen der Elektricität wegen mangelhafter Isolirung des Knallsilberpräparates stattgefunden hat, woraus sich die Störung des elektrischen Gleichgewichtes bei den Versuchen

erklärt, und ebenso erklärlich sein wird, wenn an der Richtigkeit der geltenden Sätze kein Zweifel entsteht.

B. Elektrisches Licht. Spitzenwirkung.

J. Löwe. Ueber das Ausströmen der Reibungselektricität aus gebogenen Drähten oder elektrischen Büscheln. Pogg. Ann. LXXIX. 573*.

E. F. August. Rotation durch Reibungselektricität hervorgebracht. Pogg. Ann. LXXXI. 315; Phil. Mag. (4) I. 495; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 53.

J. Löwe. Ueber das Ausströmen der Reibungselektricität aus gebogenen Drähten oder elektrischen Büscheln.

Lichtbüschel erhielt Hr. Löwe besonders schön, wenn er einen gebogenen Draht mit seinen beiden Enden auf dem Conductor durch Wachs festklebte und in dem innern Raume, zwischen Draht und Conduktor, einen leitenden Cylinder hielt. Die Lichtbüschel führen alsdann, oft 3 und 4 gleichzeitig vom Drahte zu dem Cylinder hin. Nach der Gröſse der Lichtbüschel, welche Hr. Löwe erhalten zu haben angiebt, muſs er eine sehr schwach wirkende Maschine besitzen; bei einer gröſseren Maschine gelingt es leicht, 8 bis 10 Zoll lange Lichtbüschel dauernd dem Conductor entströmen zu lassen.

E. F. August. Rotation durch Reibungselectricität hervorgebracht.

Nähert man einer in Umdrehung versetzten Scheibe einer Elektrisirmaschine eine leicht bewegliche, isolirte Nadel, so geräth diese nach der Beobachtung des Hrn. August nach einigen Schwingungen in Rotation, welche der Drehungsrichtung der Scheibe entgegengesetzt ist. Es ist dies eine Wirkung der elektrischen Anziehung der Scheibe, welche nicht am stärksten in der Richtung von dem Drehpunkte der Nadel senkrecht gegen die Scheibe ist, sondern in einer schrägen den kommenden Theilen der Scheibe zugewendeten Richtung. Diese Theile näm-

lich sind später vom Reibzeuge abgegangen und haben daher auch eine lebhaftere Elektricität als diejenigen, denen die Nadel zunächst steht. Daher entsteht während der Umdrehung der Scheibe ein schräg gegen dieselbe gerichteter elektrischer Zug, der wieder in der Nähe der Scheibe stärker wirkt, als entfernter von derselben. Die Erscheinung im Finstern bestätigt diese Erklärung. Man sieht einen nicht ganz vollständigen leuchtenden Kreis aus zwei gleichen Gegenbogen gebildet. Der eine Bogen in der Nähe der Scheibe entsteht durch ausströmende negative, der andre breitere und mattere durch die ausströmende positive Elektricität.

C. Leitung, Isolation.

G. Wiedemann. Note sur la conductibilité superficielle des corps cristallisés pour l'électricité de tension. C. R. XXX. 110; Inst. No. 840. p. 42; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 229. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 247.

H. de Senarmont. Sur la conductibilité superficielle des corps cristallisés pour l'électricité de tension. Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 309. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 249.

W. Hankel. Ueber das vermeintliche Leitungsvermögen der Marekanite für Elektricität. Leipz. Ber. 1851. p. 118*; Pogg. Ann. LXXXVII. 67*.

W. C. Trevelyan. Glass as a non-conductor. Edinb. J. XLVIII. 369*, s. a. Münch unter D. Erregung.

W. Hankel. Ueber das vermeintliche Leitungsvermögen der Marekanite für Elektricität.

Nach der Angabe von Erman werden Marekanite durch geringe Erhöhungen der Temperatur aus dem leitenden in den isolirenden Zustand übergeführt; die Erwärmung in der Hand oder im Sonnenscheine reicht hierzu aus. Der Einwurf, dafs etwa hygroskopische Feuchtigkeit die Ursache des Leitungsvermögens bei niederen Temperaturen sein möge, wird von Erman zwar berücksichtigt, aber wie Hr. Hankel in der oben angeführten Notiz nachweist, nicht mit der genügenden Sorgfalt experimentell beseitigt. Hr. Hankel zeigt nun grade durch eine Reihe von Versuchen, dafs der Marekanit wie andre glasartige

Fossilien im völlig trocknen Zustande ein Isolator der Elektricität ist, aber durch seine ungewöhnlichen hygroskopischen Eigenschaften schnell bei niederen Temperaturen durch Condensation des Wassers aus der Luft zum Leiter wird.

W. C. TREVELYAN. Glas als Nichtleiter angewandt.

Hr. TREVELYAN theilt folgende sonderbare Notiz mit. MAHANAMA, Geschichtsschreiber Ceylon's um das Jahr 477, erzählt, dafs SANGHATISSA, König von Ceylon, einen Glasgiebel auf Ruanwelli Dagoba anbringen liefs: „um als Schutz gegen den Blitz zu dienen". Die Folgerung des Hrn. TREVELYAN, dafs die Cingalesen die nichtleitende Eigenschaft des Glases gekannt hätten, ist etwas zu kühn.

D. Erregung der Elektricität.

DESBANS. Note sur la propriété électrique du papier. C. R. XXX. 612*; Arch. d. Pharm. (2) LXVI. 76*; Inst. No. 854. p. 153*; DINGL. p. J. CXVI. 471*.

N. J. HOLMES. An electrical factory. Mech. Mag. LV. 155*; Athen. 1851. p. 858*.

W. M. BUCHANAN. An instance of the development of electrical action in a factory. Phil. Mag. (4) I. 581; DINGL. p. J. CXXIII. 76.

Elektricitätsentwicklung bei Anwendung von Treibriemen. DINGL. p. J. CXVII. 237*; Amer. annual of scient. disc. 1850. p. 117.

E. LOOMIS. On the electrical phenomena of certain houses. SILLIM. J. (2) X. 321; KRÖNIG J. I. 206; Edinb. J. L. 225; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 256; DINGL. p. J. CXX. 40; FRORIEP Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 168.

W. H. BARLOW. Description of a new electrical machine. Phil. Mag. (3) XXXVII. 428*; KRÖNIG J. I. 129*; DINGL. p. J. CXIX. 108.

MÜNCH. Note sur un moyen de faire fonctionner par tous les temps une machine électrique. C. R. XXX. 47; Inst. No. 838. p. 26; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 156.

MARX. Elektrische Erscheinung. POGG. Ann. LXXXIII. 600.

REUBEN PHILLIPS. On the electricities of steam. Phil. Mag. (3) XXXVI. 503.

Desbans. Elektrische Eigenschaften des Papiers.

Herr Desbans erwähnt in einer kurzen Notiz die (wohlbekannte) starke elektrische Erregbarkeit, deren gut getrocknetes ungeleimtes Papier fähig ist.

N. J. Holmes, W. M. Buchanan. Elektricitätsentwicklung in Fabriken.

Die Hrn. Holmes und Buchanan geben Nachricht von der starken Elektricitätsentwicklung durch die Reibung von Treibriemen in einer Garnfabrik in Glasgow. Die Elektricität ist so bedeutend, dafs die Arbeiter durch besondere Vorrichtungen (ableitende Drähte) gegen die Funken und Schläge gesichert werden müssen. Aehnliches wird von einer Wollenspinnerei zu Lawrence in Massachusets berichtet.

E. Loomis. Ueber elektrische Erscheinungen in Wohnhäusern.

Eine sonderbare Entwicklung der Elektricität wird von Hrn. Loomis beschrieben. In einigen Häusern von New-York zeigten sich starke elektrische Erscheinungen: „wenn ein Fremder, der in ein solches elektrisches Haus kommt, den Bewohnern die Hand reicht, so bekommt er einen durchaus fühlbaren und gar nicht angenehmen Schlag. Damen die sich küssen wollen, erhalten zur Begrüfsung einen Funken", u. s. w. Herr Loomis kommt nach Untersuchung der Sache zu dem Schlusse, dafs die Elektricität von den Bewohnern durch die Reibung der Schuhe an den Teppichen des Hauses erregt wird, indem sie mit schleifendem Schritte über den Teppich gehen.

W. H. Barlow. Beschreibung einer neuen Elektrisirmaschine.

Die bekannte Erregbarkeit der Gutta percha für Elektricität leitete Hrn. Barlow darauf, eine Elektrisirmaschine von dieser Substanz zu construiren. Er wendet die zur Dicke des Papiers ausgewalzte Gutta percha an, welche zwischen Kissen, die mit

Seide überzogen sind, gerieben wird. John Westmoreland hat gleichfalls Elektrisirmaschinen mit Gutta percha construirt, aber eine dickere Sorte Gutta percha und Borstenpinsel statt der Reibkissen angewendet.

Münch. Mittel um Elektrisirmaschinen bei jedem Wetter brauchbar zu machen.

Um gewöhnliche Elektrisirmaschinen mit Glasscheiben wieder wirksam zu machen, wenn sie (vermuthlich wegen Feuchtigkeit der Luft) nicht functioniren, genügt es nach Hrn. Münch auf beiden Seiten der Scheibe von der Mitte nach dem Umfange zu einen leichten Strich mit Talg zu machen. Ebenso soll es vortheilhaft sein die stützenden Glasfüfse mit Talg zu bestreichen und dann mit einem trocknen Leinentuche abzureiben.

Marx. Elektrische Erscheinung.

Wenn man zwischen den gläsernen Stöpsel einer Flasche mit weitem Hals und die Glaswand etwas Wasser (oder auch eine andere Flüssigkeit) bringt, und dann den Stöpsel rasch herumdreht, so bemerkt man nach Hrn. Marx im Dunkeln ein phosphorisches Licht, wohl von einer Reibung der Flüssigkeit am Glase herrührend.

E. Entladung der Batterie.

P. Riess. Ueber die Seitenentladung der elektrischen Batterie. Abh. d. Berl. Ak. 1849. p. 1. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 251.

Marié Davy. Analyse d'un travail de M. Knochenhauer. Inst. No. 841. p. 51*.

— — Sur les instruments de mesure de l'électricité à haute tension. Inst. No. 841. p. 52, No. 845. p. 87; C. R. XXX. 323.

A. Masson. Études de photométrie électrique (3e mém.). C. R. XXX. 627; Inst. No. 855. p. 161; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 5; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 134.

— — Études de photométrie électrique (4e mém.). C. R. XXXI. 887;

Inst. No. 887. p. 3; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 223; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 295.

A. Masson. Études de photométrie électrique (5e mém.). C. R. XXXII. 127; Inst. No. 892. p. 41; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 295; Krönig J. II. 68; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 230; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 208.

A. de la Rive. Observations sur les recherches de M. Masson relatives à la lumière électrique. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 227*.

K. W. Knochenhauer. Ueber die Correction der Beobachtungen bei Anwendung ungleicher Flaschen zu den elektrischen Batterien. Pogg. Ann. LXXIX. 354*.

P. Riess. Ueber den elektrischen Entladungsstrom in einem dauernd unterbrochenen Schliefsungsbogen. Pogg. Ann. LXXX. 214; Berl. Monatsber. 1850. p. 130*; Abh. d. Berl. Ak. 1850. p. 1.

— — Ueber die Entladung der Franklin'schen Batterie. Pogg. Ann. LXXX. 349; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 177.

K. W. Knochenhauer. Entgegnung auf die Bemerkung des Hrn. Riess. Pogg. Ann. LXXX. 575.

Marié Davy. Bericht über eine Arbeit von Knochenhauer.

Indem Hr. Marié Davy der Akademie von Montpellier einen Bericht über eine (welche?) Arbeit von Knochenhauer erstattet, gelangt er zu dem Gesetze: „que l'électricité à haute tension circulant dans des fils métalliques y rencontre une résistance proportionelle au carré de l'intensité du courant". Es läfst sich begreiflicherweise über diese Notiz nichts weiter sagen.

Marié Davy. Notiz über Mefsinstrumente für Elektricität hoher Spannung.

Hr. Marié Davy giebt die Resultate an, welche er mit dem Riess'schen Funkenmikrometer, dem er seinen Beifall nicht versagt, erhalten hat. Diese Resultate sind theils nicht neu, theils bedürfen sie wohl eines genauen Nachweises, den Hr. Marié Davy schuldig bleibt, z. B. bei dem Gesetze, dafs die Schlagweite proportional dem atmosphärischen Drucke ist innerhalb der Gränzen von 1031mm,6 und 140mm,2 Quecksilberdruck.

A. Masson. Untersuchungen über elektrische Photometrie.

Von Hrn. Masson erhalten wir Fortsetzungen seiner Untersuchungen über die Photometrie des elektrischen Lichtes. [1]) Früher hatte Hr. Masson das Gesetz aufgestellt, dafs die Intensität (J) des elektrischen Lichtes proportional dem Quadrate der Schlagweite (d), der Oberfläche (s) des Beleges und umgekehrt proportional der Dicke (e) desselben ist, $J = A\frac{d^2 s}{e}$. In der Constante A sind mehrere noch unbekannte Elemente enthalten, z. B. die Leitungsfähigkeit des Schliefsungsbogens, die Natur des vom Entladungsfunken durchbrochenen Mediums, die Beschaffenheit der Kugeln, zwischen denen der Funke übergeht. Den Einflufs dieser Gröfsen unternimmt Hr. Masson in den vorliegenden Abhandlungen festzustellen. Die wichtigsten Resultate dieser Abhandlungen, welche sich auf Ansichten über die Natur des elektrischen Lichtes erstrecken, stellt Hr. Masson selbst in den C. R. folgendermaafsen zusammen, während die ausführlichen Versuchsreihen in den Ann. d. ch. et d. ph. abgedruckt sind.

Die Intensität des elektrischen Funkens steht im umgekehrten Verhältnisse zum Widerstande des Schliefsungsbogens.

Wenn in demselben Schliefsungsbogen an Unterbrechungen mehrere Funken auftreten, so ist ihre Intensität verschieden, und zwar der Spannung am Punkte der Entladung proportional.

Wenn der negative Pol eines Funkens mit dem Erdboden in Verbindung steht, während der positive Pol isolirt ist, ist die Lichtintensität doppelt so grofs wie im umgekehrten Falle; die Elektricitätsmengen, welche in beiden Fällen zur Entladung kommen, verhalten sich wie $\sqrt{2}:1$ (dieser Satz ist Referenten unverständlich).

Der Widerstand, welchen gasförmige Körper beim Durchbrechen des Funkens leisten, ist ihrem Drucke proportional und unabhängig von der Natur des Gases (gegen die Angabe Faraday's).

Der Widerstand, welchen Flüssigkeiten dem Funken darbieten, ist für verschiedene Flüssigkeiten verschieden.

Ueber die eigenthümliche Natur des elektrischen Lichtes

[1]) Berl. Ber. 1845. p. 418*.

giebt Hr. MASSON folgende Sätze als Resultate der Spectralanalysen, welche er bei Funken in Gasen und Flüssigkeiten, unter mannigfaltig veränderten Umständen der Entladung, bei Funken der Reibungselektricität und der galvanischen Säulen anstellte.

1) Elektrische Ströme können sich nicht im vollkommen luftleeren Raume fortpflanzen.

2) Das elektrische Licht ist stets durch einen Strom hervorgebracht, der, indem er sich durch die wägbare Materie und vermittelst derselben fortpflanzt, sie auf dieselbe Weise und nach denselben Gesetzen erhitzt, wie ein VOLTA'scher Strom einen Metalldraht erhitzt und leuchtend macht. Der Aggregatzustand der Körper ändert in dieser Wirkung nichts.

3) Die hellen Spectrallinien des Funkens entstehen durch Partikelchen, welche bei der Entladung von den Polen abgerissen werden und verbrennen (die Linien sind sehr sichtbar in der Luft, sichtbar im Wasserstoffgase, sie fehlen in Flüssigkeiten und in elektrisch glühenden festen Körpern).

4) Das elektrische Licht besitzt immer dieselben Eigenschaften, von welcher Elektricitätsquelle es auch stamme.

A. DE LA RIVE. Bemerkung zu MASSON's Untersuchungen über elektrisches Licht.

In Bezug auf den zweiten Punkt erhebt Hr. DE LA RIVE Prioritätsansprüche.

K. W. KNOCHENHAUER. Ueber die Correction der Beobachtungen bei Anwendung ungleicher Flaschen zu den elektrischen Batterien.

Nachdem Hr. KNOCHENHAUER auf den Einfluſs aufmerksam gemacht hat, welchen die verschiedene Dicke des Glases in den einzelnen Flaschen der Batterie auf die von der Flasche aufgenommene Elektricitätsmenge haben muſs, entwickelt er eine

Formel, mittelst welcher die Gröfse dieses Einflusses sich aus Versuchen ableiten läfst.

P. Riess. Ueber den elektrischen Entladungsstrom in einem dauernd unterbrochenen Schliefsungsbogen.

Hr. Riess hat hierüber Untersuchungen bekannt gemacht, welche neuen Aufschlufs über den Mechanismus der elektrischen Entladung oder über die Natur des elektrischen Stromes geben, und besonders noch in der Beziehung interessant sind, dafs sie, wenigstens für einen bestimmten Fall, den Vorgang des Volta'schen Stromes in einer Weise aufzufassen zwingen, welche sich mit den herrschenden Ansichten von der Beschaffenheit dieses Stromes nicht vereinigen läfst.

Bei den früheren Untersuchungen hatte Hr. Riess zwei Arten der Entladung unterschieden, die continuirliche, welche in einer ununterbrochenen metallischen Schliefsung erfolgt, von der discontinuirlichen, bei welcher die Elektricität in einem Querschnitte stockt, auf einen entfernter liegenden (gewöhnlich durch Luft oder einen andern schlechten Leiter getrennten) Querschnitt durch Influenz wirkt und später die dazwischenliegende Masse durchbricht. Beide Entladungsarten hatten trotz mancher Verschiedenheit in der Wirkung in ihren Gesetzen viel Aehnliches, weshalb Hr. Riess die beiden Momente der discontinuirlichen Entladung experimentell von einander zu trennen unternahm, indem er die Wirkung der Entladung in einem dauernd unterbrochenen Schliefsungsbogen untersuchte.

Die Anordnung der Versuche war im Allgemeinen folgende. Von der Innenseite der Batterie wurde eine Metallverbindung, aus einem Entladungsapparate, einem Henley'schen Auslader und einem Drahte bestehend, isolirt zu einem Condensator (einfache Scheibe oder ungeladene Batterie) geführt; und diese Verbindung bildete den inneren Theil des Schliefsungsbogens. Von der zweiten Condensatorplatte (die äufseren Belege der ungeladenen Batterie) ging eine ähnliche Metallverbindung zur Aufsenseite der Batterie, den äufseren Theil des Schliefsungsbogens bildend. Sobald der Entladungsapparat niederfällt, findet eine Bewegung

der Elektricitäten von beiden Batteriebelegungen statt, welche der Kürze wegen Entladung der Batterie heifsen mag, obwohl nur ein kleiner Theil der Ladung wirklich von der Batterie hinweggeführt wird.

Obwohl also wegen des von der Entladung nicht zu durchbrechenden Zwischenraumes keine Ausgleichung der Elektricitäten beider Belegungen der Batterie erfolgen konnte, fand dennoch ein Strom in dem Schliefsungsbogen statt, welchen Hr. Riess nach seiner thermischen und chemischen Wirkung und nach seiner Schlagweite (an einer zweiten Unterbrechung) untersuchte. Es stellte sich heraus, dafs die hier in Rede stehende Entladung der Batterie in jedem Theile eines dauernd unterbrochenen Schliefsungsbogens einen Strom von derselben Richtung erzeugt, als ob die Unterbrechung nicht vorhanden wäre.

Die Stärke dieses Stromes ist von der Gröfse der Oberfläche des eingeschalteten Condensators und von der Beschaffenheit des Schliefsungsbogens abhängig; Hr. Riess weist diese Abhängigkeit nach und bestimmt die Functionen, nach welchen sie sich richtet, und zeigt, dafs die unterbrochene Entladung sich überall unter Berücksichtigung der verschiedenen Bedingungen den Wirkungen der continuirlichen Entladung anschliefst, so dafs in beiden Fällen derselbe Mechanismus der Entladung vorauszusetzen ist. Es mufs also auch hier die Gesammtentladung aus einer grofsen Menge von Partialentladungen zusammengesetzt sein [1]), von welchen jede so lange dauert, bis der elektrische Zustand des Schliefsungsbogens an jedem seiner Enden, welche die Belegungen der Batterie berühren, das andre Ende erreicht hat. Denkt man sich die beiden Condensatorscheiben unendlich nahe gerückt, so erfolgt die continuirliche Entladung. Läfst man die Condensatorscheiben in endlicher Entfernung, steigert aber die Dichtigkeit der Elektricität in der Batterie, so dafs der Zwischenraum zwischen den Scheiben durchbrochen wird, so erhält man die discontinuirliche Entladung. Es folgt also, dafs jeder discontinuirlichen Entladung eine Entladung mit unterbrochenem Bogen vorangeht.

[1]) Pogg. Ann. LXXVIII. 433*; Berl. Ber. 1849. p. 256*.

Bei dem bisher erwähnten Theile der Untersuchung waren die Condensatorscheiben sehr nahe gestellt; entfernt man sie immer mehr von einander, so wird die Wirkung der einen Scheibe auf die andre immer kleiner und zuletzt unmerklich. Auch in diesem Falle ist in beiden Drähten ein elektrischer Strom vorhanden, von dem man sich durch Einschaltung eines Zersetzungsapparates überzeugt. Dieser Strom, der als getrennter Strom bezeichnet werden kann, entsteht durch die allen Entladungsströmen wesentliche Bedingung, durch den Ladungszustand der Batterie, und die durch die beiden Drähte abwechselnd bewirkte Aufhebung und Wiederherstellung dieses Zustandes. Die erste Partialentladung besteht darin, dafs der innere Draht durch Fortführung eines Elektricitätsquantums aus dem Innern der Batterie, den Ladungszustand aufhebt, und der äufsere Draht durch Fortschaffung eines entsprechenden Quantums von der äufseren Belegung der Batterie diesen Zustand wiederherstellt; erst wenn beide Drähte wieder unelektrisch geworden, kann die zweite Partialentladung folgen. Sind die beiden Ableitungen in Bezug zur Batterie sehr grofs, so wird diese vollständig entladen und man erhält dann in jeder Ableitung alle Wirkungen, die sich an einem vollen Schliefsungsbogen zeigen. — Diese letzte Art der Entladung wurde experimentell untersucht, indem die äufsere Belegung der Batterie mit den Gasröhren des Hauses verbunden, die innere mit einem Drahte entladen wurde, der isolirt bis zum Erdboden geführt, und mit seinem Ende (50 Fufs Erde zwischen dem ersten) darin versenkt war. Es wurden die thermischen Wirkungen des Stromes nachgewiesen, welche die Ansicht von einer etwaigen Leitung der Erdschicht zwischen den Drahtenden völlig ausschliefsen. Die Analogie mit dem Strome der galvanischen Kette liegt nahe, und Hr. Riess weist schliefslich darauf hin, dafs der sogenannte Leitungswiderstand der Erde, von welchem bei Gelegenheit der Telegraphenanlagen so viel gesprochen wurde, wohl nicht existirt, vielmehr der Volta'sche Strom im Telegraphendrahte als ein getrennter Strom in der angegebenen Bedeutung anzusehen ist.

P. Riess. Ueber die Entladung der Franklin'schen Batterie.

Hr. Riess hat eine Abhandlung über die Entladung der Franklin'schen Batterie (Flaschensäule, Cascadenbatterie) bekannt gemacht, deren schliefsliches Resultat ist, dafs zwar die Zunahme der Schlagweite und der Erwärmung mit der Anzahl der mit einander verbundenen Batterieen stattfindet, wie zuerst von Dove [1]) gezeigt wurde, dafs aber die Gröfse dieser Zunahme nicht durch ein einfaches allgemein gültiges Gesetz sich aussprechen läfst. Bei dem von Hrn. Riess angewendeten Apparate verhielten sich zum Beispiel bei der Entladung von 1, 2, 3, 4 Flaschen die Erwärmungen in einer Versuchsreihe wie 1 : 1,7 : 2,0 : 2,9 statt wie 1 : 2 : 3 : 4. In einer andern Reihe, als 3 Batterieen zu Cascadenbatterieen verbunden wurden, fand sich das Verhältnifs der Erwärmungen wie 1 : 1,8 : 2,5. Aehnlich ergab sich auch die Schlagweite geringer (z. B. 4 Flaschen zunehmend wie 1 : 3 : 4,7 : 7,7).

Hr. Riess erklärt diese Abweichung von den Dove'schen Angaben daraus, dafs die Aufgabe keine bestimmte ist, indem bei verschiedener absoluter Gröfse und verschiedener Anordnung der Apparate die Dichtigkeit der Elektricität an verschiedenen Punkten der Batterie, mithin auch die Schlagweite und Erwärmung sich ändern mufs.

K. W. Knochenhauer. Entgegnung auf die Bemerkung des Hrn. Riess.

Eine der vorhergehenden Abhandlung von Riess hinzugefügte Anmerkung gegen die Complicirtheit der Versuche des Hrn. Knochenhauer, welche es nicht zulassen, gültige Gesetze aus ihnen abzuleiten, giebt dem letzteren Veranlassung, in einer Entgegnung die Gültigkeit seiner Beobachtungen zu vertheidigen.

---

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 332*.

F. Elektroinduction.

K. W. Knochenhauer. Ueber den Zusammenhang, in welchem die Stromtheilung und der Nebenstrom der elektrischen Batterie mit einander stehen. Pogg. Ann. LXXIX. 255.

P. Riess. Ueber die Wirkung des einfachen Schliefsungsdrahtes der Batterie auf sich selbst. Pogg. Ann. LXXXI. 428; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 48.

— — Ueber die elektrischen Ströme höherer Ordnung. Pogg. Ann. LXXXIII. 309; Berl. Monatsber. 1851. p. 295*; Inst. No. 938. p. 414; Phil. Mag. (4) III. 173; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 136.

K. W. Knochenhauer. Ueber den Zusammenhang, in welchem die Stromtheilung und der Nebenstrom der elektrischen Batterie mit einander stehen.

Diese Abhandlung des Hrn. Knochenhauer hat Referent, wie er leider zugeben muſs, durchaus nicht verstehen können, namentlich ist ihm die Bedeutung der „Nebenbatterie" völlig unklar geblieben. In seinem eigenen Interesse würde Hr. Knochenhauer gewiſs wohlthun, wenn er, um seine meist sehr complicirten Vorrichtungen anschaulich zu machen, wenigstens eine schematische Abbildung der Apparatenanordnung gäbe, und wenn es ihm gefallen wollte, die Resultate seiner Arbeiten kurz und bündig zu resumiren. Es ist bei dem besten Willen nicht möglich, aus dem Gange der Abhandlungen zu ersehen, wohin der Herr Verfasser strebt, und schlieſslich wird dem Leser auch noch zugemuthet, sich das Resultat aus der Darstellung selbst zu abstrahiren.

P. Riess. Ueber die Wirkung des einfachen Schlieſsungsdrahtes der Batterie auf sich selbst.

Obwohl schon mehrere einzelne Fälle bekannt sind, in denen eine Induction des Entladungsstromes auf sich selbst stattfindet, so war doch das Gesetz, nach welchem die Verstärkung oder Schwächung des Stromes sich richtet, und welches nur aus den thermischen Wirkungen erkannt werden kann, nicht bekannt, da

die Induction nur in der physiologischen (von Dove) und magnetischen Wirkung (von Hankel) und in den Störungen der Zweigströme (von Riess) nachgewiesen wurde. Hr. Riess füllt diese Lücke aus, indem er folgenden Satz experimentell beweist: Zwei einander parallele nahestehende Theile des Schliefsungsbogens der Batterie wirken auf einander ein. Der Entladungsstrom wird durch diese Einwirkung geschwächt, wenn er beide Theile in gleicher, und verstärkt, wenn er sie in entgegengesetzter Richtung durchläuft."

Der Nachweis wird so geführt, dafs die Entladung nach einander durch zwei einander gegenübergestellte Spiralen (die von Hrn. Riess angegebenen Inductionsspiralen) gehen mufs, wobei die Verbindung zwischen den Spiralen abwechselnd so gemacht werden kann, dafs der Strom beide in einer oder in entgegengesetzter Richtung durchläuft. Im ersteren Falle zeigt sich eine Schwächung, im letzteren eine Verstärkung des Stromes an dem im Schliefsungsbogen eingeschalteten Luftthermometer im Verhältnifs zu der Anordnung, bei welcher die Spiralen so gestellt sind, dafs sie auf einander nicht einwirken können.

P. Riess. Ueber die elektrischen Ströme höherer Ordnung.

Die Nebenströme höherer Ordnung hat Hr. Riess zum Gegenstande der Untersuchung gemacht, und sich hierbei, um die Richtung der Nebenströme zu ermitteln, eines ähnlichen Hülfsmittels bedient, wie des in der vorigen Abhandlung angeführten, nämlich den Nebendrähten abwechselnd solche Formen gegeben, dafs, wenn in der einen die Ströme einander gleichlaufend begegnen, sie in der andern Form einander entgegenlaufen müssen. Während nach seinen früheren Versuchen, in denen er die Richtung des Stromes durch die auf einer eingeschalteten Harzplatte erzeugten elektrischen Figuren zu bestimmen suchte, diese Richtung unentschieden blieb, ergaben diese neuen Untersuchungen folgendes Resultat: „Es ist ausgemacht, dafs die Ströme dritter, fünfter und überhaupt ungerader Ordnung dem Haupt-

strome gleich gerichtet sind, und dafs die Ströme zweiter, vierter und überhaupt gerader Ordnung eine unter sich gleiche Richtung besitzen. Es ist wahrscheinlich, dafs auch diese letzte Richtung die des Hauptstromes ist, so dafs alle Ströme höherer Ordnung dem Hauptstrome gleich gerichtet sind."

G. Karsten.

---

3. Thermoelektricität.

Regnault. On the measurement of temperatures by thermo-electric currents. Phil. Mag. (3) XXXVI. 409. Siehe Berl. Ber. 1847. p. 80.

F. C. Henrici. Ueber thermoelektrische Erscheinungen an gleichartigen Metallen. Pogg. Ann. LXXX. 167*.

A. F. Svanberg. Expériences sur le pouvoir thermo-électrique du bismuth et de l'antimoine cristallisés. C. R. XXXI. 250*; Pogg. Ann. Erg. III. 153*; Phil. Mag. (4) III. 89*; Arch. d. sc. ph. et nat. XV. 128*; Inst. No. 868. p. 265*.

R. Kohlrausch. Die elektroskopischen Eigenschaften der Thermokette. Pogg. Ann. LXXXII. 411*.

G. Magnus. Ueber thermoelektrische Ströme. Berl. Monatsber. 1851. p. 179; Pogg. Ann. LXXXIII. 469*; Inst. No. 924. p. 303, No. 933. p. 372*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 285*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 18; Athen. 1851. p. 777; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 105*; Phil. Mag. (4) III. 81*; Abh. d. Berl. Ak. 1851. Phys. Abh. p. 1*.

W. Rollmann. Ueber die Stellung von Legirungen in der thermoelektrischen Reihe. Pogg. Ann. LXXXIII. 77*, LXXXIV. 275*.

R. Franz. Untersuchungen über thermoelektrische Ströme. Pogg. Ann. LXXXIII. 374*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 297*; Phil. Mag. (4) III. 90.

J. Goodman. Researches into the identity of light, heat, electricity, magnetism and gravitation. Mem. of the Manch. Soc. (2) X. 155*; Phil. Mag. (4) II. 498*; Inst. No. 952. p. 103*.

Hankel. Mittheilung einiger Versuche über die Elektricität der Flamme, und die hierdurch erzeugten elektrischen Ströme. Pogg. Ann. LXXXI. 213*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 5*; Phil. Mag. (4) II. 542*.

H. Buff. Ueber die elektrische Beschaffenheit der Flamme. Lieb. u. Wöhl. LXXX. 1*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 265*; Phil. Mag. (4) III. 145*; Inst. No. 958. p. 151*.

A. F. Svanberg. Försök att förklara orsaken till den dynamiska thermoelektriciteten. Upsala 1851*; Pogg. Ann. Erg. III. 621*.

F. C. Henrici. Ueber thermoelektrische Erscheinungen an gleichartigen Metallen.

Um chemische Veränderungen an den Berührungsflächen zweier Metalle, oder Aenderungen in ihrem krystallinischen Gefüge zu vermeiden, bewirkt Hr. Henrici die thermoelektrischen Ströme nur durch geringe Erwärmung der Berührungsstelle, und bringt diese Erwärmung nicht durch unmittelbaren Einfluſs der Wärmequelle auf die Metalle hervor, sondern dadurch, daſs er einen dünnen Messingstreifen einen der beiden zu untersuchenden Drähte oder Streifen berühren läſst, während dieser Messingstreif in beliebiger Entfernung von der Berührungsstelle durch ein kleines Oellämpchen erwärmt wird. Die beiden Drähte desselben Metalls, das untersucht werden soll, sind winklig gebogen, und ihre matt geschliffenen Endflächen leicht durch Federung mit einander in Berührung zu bringen. Bezeichnet man den vom warmen zum kalten Draht desselben Metalls übergehenden Strom als einen positiven, so zeigt sich ein solcher nach Hrn. Henrici's Untersuchungen bei folgenden Metallen: Kupfer, Messing, Silber (kupferhaltig), Zinn, Cadmium, Platin, Gold, Neusilber, Nickel; hingegen zeigt sich ein negativer Strom bei chemisch reinem Silber, Zink, Eisen, Antimon und Wismuth. Bei Blei und Quecksilber war kein Strom wahrnehmbar. Die gröſste Abweichung der Galvanometernadel bewirkte das Wismuth, nämlich eine Ablenkung von 50°.

Der Herr Verfasser sucht die Becquerel'sche Ansicht, daſs die thermoelektrischen Erscheinungen von einem ungleichartigen Wärmeausstrahlungsvermögen herrühren, auch bei gleichartigen Metallen zur Geltung zu bringen. Melloni hat gezeigt, daſs durch geringe Unterschiede in der physikalischen Beschaffenheit der Metalle Aenderungen ihres Strahlungsvermögens verursacht werden. Durch Ausglühen oder Hämmern der sich berührenden Enden einiger der oben genannten Metalle wurde die Richtung des erhaltenen Thermostromes ebenfalls häufig geändert; so gaben die Drähte von chemisch reinem Silber, als das eine Drahtende *a* erwärmt war, einen positiven Strom, einen negativen bei Erwärmung von *b*. Durch Ausglühen einer kleinen Stelle

eines Eisendrahtes wird es bewirkt, dafs diese Stelle sich wie ein fremdes Metall verhält. Aber auch ohne vorhergegangenes Glühen geben Drähte von Kupfer, Messing, Platin, Zink, Neusilber, Eisen und Cadmium, an beliebigen Stellen erwärmt, Ablenkungen am Galvanometer, welche ohne Zweifel in kleinen Verschiedenheiten der physikalischen Beschaffenheit der neben einander liegenden Stellen ihren Grund haben.

Der Herr Verfasser glaubt annehmen zu dürfen, dafs im Innern der Körper, wenigstens da, wo die Continuität der Masse gestört ist, auch eine Störung in der Bewegung der Wärme, d. h. ein Uebergang durch Strahlung stattfinde; vielleicht sei die Störung in der Bewegung der Wärme ein Grund zur Elektricitätsentwicklung.

Zum Schlufs der Abhandlung macht der Herr Verfasser darauf aufmerksam, dafs alle von ihm untersuchten Metalle durch Ausglühen dem Wismuth näher gerückt wurden. Auch zeigte sich in allen Fällen, wo ein stark ausgeglühter Draht mit einem ungeglühten desselben Metalls in Berührung kam, eine Richtung des Stroms vom geglühten zum ungeglühten Draht.

A. F. Svanberg. Untersuchungen über die thermoelektrische Kraft des krystallisirten Wismuth und Antimon.

In Krystallen von Wismuth und Antimon findet sich senkrecht zur Hauptaxe der Krystallisation eine Spaltungsebene, die sich durch gröfseren Glanz vor den übrigen auszeichnet; eine zweite Spaltungsebene steht der genannten an Glanz wenig nach. Herr Svanberg schnitt aus gröfseren Wismuth- und Antimonmassen Stücke heraus, deren Länge mit dem Durchschnitt dieser beiden Ebenen zusammenfiel, und andere, deren Länge winkelrecht war zur Spaltungsebene, welche den gröfsten Glanz zeigt. Die erstern Stücke mögen mit A, die letzteren mit B bezeichnet werden. Der Herr Verfasser hat gefunden, dafs sowohl beim Antimon als beim Wismuth die Stäbe A positiver, die Stäbe B negativer sind, als jeder andere aus demselben Metall geschnittene Stab. Die thermoelektrische Kraft zwischen den Stäben A und B desselben

Metalls ist eine ziemlich bedeutende. — Die von SEEBECK, MATTEUCCI und STURGEON beobachteten Ströme in Ketten aus einem einzigen dieser Metalle finden in diesen Beobachtungen ihre Erklärung. Versuche über die Richtung der thermoelektrischen Ströme zwischen heifsem und kaltem Antimon oder Wismuth haben bisher nie zu entschiedenen Resultaten geführt, weil auf die Gleichartigkeit der Structur in beiden untersuchten Stäben desselben Metalls keine Rücksicht genommen wurde.

Die Stäbe waren bei den Versuchen des Hrn. SVANBERG mit kupfernen Handhaben, welche mit den kupfernen Drähten eines empfindlichen Galvanometers in Verbindung standen, versehen. Fast bis zu ihrem freien Ende waren die Stäbe mit Schnee bedeckt. Wurde nun das Ende eines der Stäbe ein wenig erhitzt, so ging bei Anwendung der Stäbe Wismuth *A* oder Antimon *A* der Strom vom kalten zum warmen Metall, bei den Stäben *B* aber vom warmen zum kalten. Durch Steigerung der Erwärmung konnte keine Umkehrung des Stroms bewirkt werden.

R. KOHLRAUSCH. Die elektroskopischen Eigenschaften der Thermokette.

Hr. KOHLRAUSCH theilt in der angeführten Abhandlung Versuche mit, die zum Zweck haben, zu zeigen, dafs, wie bei der Hydrokette, so auch bei der Thermokette mit dem Strom zugleich eine besondere Anordnung freier Elektricität auf der Oberfläche der ganzen Kette sich einstellt. Das Resultat seiner Versuche, welche er an einer aus 769 Eisenneusilberpaaren construirten Thermokette anstellt, ist, dafs die Kette an ihren Polen Spannungselektricität besitzt, wenn sie geöffnet ist; ebenso zeigt sich diese Elektricität auf der Oberfläche der geschlossenen Kette, und zwar nach denselben Gesetzen, die für die Hydrokette gelten.

Es ergiebt sich ferner aus den von Hrn. KOHLRAUSCH angestellten Versuchen, dafs die thermoelektrische Kraft einer einfachen, aus $0^{mm},5$ dickem Eisendraht und dünnem Neusilberblech construirten Thermokette, ungefähr $\frac{1}{6600}$ beträgt von der elektro-

motorischen Kraft einer Daniell'schen Kette, wenn der Temperaturunterschied der Löthstellen und der Enden des Elementes 10—15° beträgt.

G. Magnus. Ueber thermoelektrische Ströme.

Nachdem der Hr. Verfasser die Versuche und Hypothesen über die Entstehung thermoelektrischer Ströme von Seebeck, Nobili, Becquerel, v. Wrede und Henrici kurz angegeben hat, geht er zu der Beschreibung des von ihm zu gleichen Untersuchungen benutzten Galvanometers über. Dasselbe ist ein Multiplicator mit einer so genau wie möglich astatischen Doppelnadel; der Kupferdraht ist eisenfrei, er wurde dadurch erhalten, dafs eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit Ammoniak übersättigt, und durch Filtration vom Eisenoxyd befreit wurde; die Flüssigkeit wurde darauf bis zur Trockne eingedampft, das so gereinigte schwefelsaure Kupferoxyd in Wasser gelöst, und auf galvanischem Wege das Kupfer daraus niedergeschlagen. Der gezogene Draht hat eine Dicke von $\frac{1}{3}$ Linien, und ist doppelt aufgewickelt; bei den folgenden Versuchen durchlief der Strom stets den doppelten Draht, dessen Länge 35 Fufs beträgt. Um eine Schwingung zu vollenden bedurfte die Nadel 30 Secunden.

Die Versuche selbst zeigten bald, dafs Verschiedenheit der Härte in einem Drahte desselben Metalls hinreicht, um bei Erwärmung der Gränzstelle des harten und weichen Theils einen thermoelektrischen Strom in dem Drahte hervorzubringen. Durch starkes Erhitzen einer Stelle eines harten Drahtes wurden die Theile desselben weich, durch Hämmern hart gemacht. Es folgt daraus die Nothwendigkeit, bei der Bestimmung solcher Ströme auf ihre Richtung und Intensität sich nicht einer zu starken Wärmequelle zu bedienen, da sonst neue Veränderungen in der Härte entstehen; daher wurde gewöhnlich nur eine Temperatur von 100° C. angewendet. Auch waren Vorsichtsmaafsregeln getroffen, dafs die beiden Berührungsstellen des eingeschalteten Drahtes mit den Multiplicatordrähten auf gleicher Temperatur erhalten wurden.

Becquerel hat zuerst gezeigt, daſs, wenn man in einen Draht einen Knoten macht und einen diesem Knoten benachbarten Punkt erwärmt, ein Strom entsteht, welcher von dem erwärmten Theile des Drahtes zum Knoten geht. Da Becquerel bei diesem Versuche Rothglühhitze anwandte, so war es möglich, daſs der beobachtete Strom von dem Weichwerden der erhitzten Stelle herrührte, während der Draht in dem Knoten seine Härte behalten hatte. Es war indeſs wahrscheinlicher, daſs ein Strom jedesmal entstehe, wenn die Berührungsstelle zwischen einem dicken und einem dünnen Draht erwärmt wird. Durch diese letztere Annahme wurde das Phänomen auch allgemein erklärt.

Durch verschiedene Versuche zeigt der Hr. Verfasser, daſs der Unterschied in der Dicke eines und desselben Metalls keinen Grund zur Entstehung eines thermoelektrischen Stromes abgiebt. Der Versuch Becquerel's ist also auf die erste angegebene Weise zu erklären; übrigens erhält man auch in einem mit einem Knoten versehenen Draht keinen Strom, wenn man die Stelle neben dem Knoten nur bis auf 100° C. erwärmt.

Ueberzieht man einen Draht von Neusilber auf ein Stück seiner Länge mit einer dünnen Schicht Kupfer, und erwärmt dann den Draht da, wo er aus der Kupferhülle hervorragt, so entsteht ein ziemlich starker Strom. Dieser Strom kann durch die Berührung der beiden verschiedenen Metalle entstehen, oder es kann der Grund des Stromes darin liegen, daſs das Ausstrahlungsvermögen des Neusilbers ein anderes ist, als das des Kupfers. Jedoch zeigten verschiedene andere Drähte, die zur Hälfte mit einem Ueberzug von Kienruſs, Guttapercha, Holz und dergleichen versehen waren, keinen Strom, wenn sie an der Stelle, wo der Ueberzug begann, erwärmt wurden. Daraus folgt, daſs eine Verschiedenheit in der Ausstrahlung der Wärme keinen thermoelektrischen Strom herbeiführen kann.

Für die Metalle, deren Härteverhältnisse sich leicht verändern lassen, wie die, welche gewalzt oder zu Draht gezogen werden können, hat der Hr. Verfasser die Richtung und die Intensitätsverhältnisse des thermoelektrischen Stromes bestimmt, welcher durch Erwärmung der Gränze zwischen dem harten und weichen Theile des Drahtes entsteht. Es zeigte sich bei den

meisten Metallen eine Richtung des Stromes von weichem zu hartem Metall, nämlich bei Messing, Silber (fein), Stahl, Silber mit 25 Proc. Kupfer, Cadmium, Kupfer, Gold mit 9,7 Proc. Kupfer, Platin, Gold mit 2,1 Proc. Silber. Ein Uebergang von dem harten zum weichen Metall fand statt bei Neusilber, Zink, Zinn und Eisen. Die Metalle sind nach der Intensität der Ströme bei einer Erwärmung auf 100° C. geordnet. Die Drähte hatten einen Durchmesser von 0,45 Linien.

Man erhält aber auch einen elektrischen Strom, wenn man zwei Stücke desselben Metalls sich berühren läfst, von denen das eine warm, das andere kalt ist. Bei den Untersuchungen dieser Ströme hat der Hr. Verfasser stets Stücke, die durch Zerschneiden desselben Drahtes erhalten waren, angewendet. Durch ein besonderes Verfahren wurde es dabei erreicht, die Drähte stets mit derselben Kraft in Berührung zu erhalten.

Bei den meisten Metallen geht der Strom vom kalten zum warmen Metalle. Bei einigen ist die Intensität des Stromes, welcher aus dem Unterschied der Härte entspringt, gröfser als die desjenigen, welcher aus dem Unterschied der Temperatur entsteht; z. B. geht beim Silber stets der Strom vom weichen Draht zum harten, welcher von beiden auch vorher erwärmt sein mag. Bei andern Metallen verhält es sich umgekehrt; beim Platin geht der Strom stets an der Berührungsstelle beider Drähte vom warmen zum kalten über, unabhängig von der Härte beider Drähte. Bei den meisten Metallen ist die Intensität des Stromes gröfser für die weichen Drähte als für die harten. Bemerkenswerth ist das Verhalten des Silbers. Während bei dem feinen Silber der Strom stets vom kalten zum warmen Metalle geht, wenn beide gleiche Härte haben, geht er bei dem mit 25 Proc. Kupfer legirten vom warmen zum kalten.

Durch Berührung kalten und warmen Quecksilbers entstand kein Strom, wie HENRICI schon gezeigt hat.

Man könnte, wie viele Physiker gethan haben, den Unterschied in der Abnahme der Temperatur in zwei Metallen als den Grund der Entstehung eines thermoelektrischen Stromes betrachten. Erwärmt man eine Stelle eines homogenen Drahtes, so würde danach die Abnahme nach beiden Seiten hin eine

gleiche sein, und so entständen zwei sich aufhebende Ströme. Berührt man hingegen eine warme Stelle eines solchen Drahts mit einem kalten Stück desselben Metalls, so ist die Abnahme der Temperatur in dem kalten eine schnellere, und der resultirende Strom ist die Differenz zweier Ströme. Dann mufste aber die Richtung des beobachteten Thermostroms mit der Richtung der gröfseren Abnahme der Wärme zusammenfallen, was doch nicht immer der Fall ist. Endlich könnte die Verschiedenheit in der Schnelligkeit der Fortpflanzung der Wärme Ursache der Erregung eines thermoelektrischen Stromes sein; man müfste dann aber nach den mitgetheilten Versuchen annehmen, dafs der Wärmecoëfficient für ein und denselben Körper bei verschiedenen Temperaturen verschieden sei, ja dafs er für ein Metall mit der Temperatur zunehme, für ein anderes aber abnehme. Es wurden aber dennoch von dem Hrn. Verfasser Versuche angestellt, welche das Resultat ergaben, dafs ein weicher und harter Messing- und Neusilberdraht ein gleiches Leitungsvermögen für die Wärme besitzen.

Es bleibt sonach nur übrig, als Ursache der thermoelektrischen Ströme eine elektromotorische Kraft anzunehmen, welche bei der Berührung unhomogener Metalle sich entwickelt.

W. Rollmann. Ueber die Stellung von Legirungen und Amalgamen in der thermoelektrischen Reihe.

Der Hr. Verfasser hat in den genannten beiden Abhandlungen verschiedene Legirungen und Amalgame auf ihre Stellung in der thermoelektrischen Reihe untersucht. Er beginnt seine Untersuchungen mit den Wismuthzinnlegirungen, welche er sämmtlich positiver als Wismuth findet, sogar zum Theil positiver als Antimon. Die Legirung, welche zum Antimon am meisten positiv sich verhält, ist diejenige, in welcher sich die Theile Wismuth und Zinn wie 12 : 1 verhalten; auch die Legirungen 16 Bi 1 Sn; 32 Bi 1 Sn; 8 Bi 1 Sn stehen über dem Antimon. Erst wenn mehr als 64 Theile Wismuth mit 1 Theil Zinn verschmolzen werden, nimmt die Legirung ihre Stelle zwischen

Zinn und Wismuth ein. Die übrigen Legirungen stehen zwischen Antimon und Zinn. Die Erwärmung geschah durch die Flamme einer Spirituslampe. Bei höherer Temperatur näherten sich die Legirungen dem Wismuth. Einige der Legirungen zeigten bei erhöhter Erwärmung der Berührungsstelle mit anderen Metallen Umkehrungen des Stroms.

Alle Zinkzinnlegirungen stehen sowohl bei niederer als bei höherer Erwärmung ihrer Berührungsstelle mit Zink oder Zinn zwischen diesen beiden Metallen.

Die Wismuthbleilegirungen zeigen den Untersuchungen des Herrn ROLLMANN zufolge eigenthümliche Erscheinungen. Das Blei wird durch den kleinsten Wismuthantheil positiver als Blei. Die Legirungen werden positiver, erweichen aber nicht das Kupfer, bis sie mit der Legirung 1 Bi 3 Pb beginnend wieder negativer werden. 3 Bi 2 Pb steht zwischen Eisen und Zink, 2 Bi 3 Pb zwischen Kupfer und Zinn; bei mehr als 8 Theilen Wismuth auf 1 Theil Blei stellen sich die Legirungen zwischen Blei und Wismuth.

Die Legirungen von Antimon und Blei nehmen ihre Stellung zwischen Antimon und Blei ein, jedoch nicht so, dafs jede mehr Antimon enthaltende Legirung positiver wäre als jede weniger Antimon enthaltende.

Die Zinnbleilegirungen stehen zwischen Kupfer und Zinn, während Legirungen von Zinn und Antimon jedem der beiden Metalle, aus denen sie bestehen, um so näher rücken, je mehr sie davon enthalten.

Unter den Antimonwismuthlegirungen haben sich einige negativer als Wismuth gezeigt, die äufserste negative Stellung nimmt nach Hrn. ROLLMANN's Untersuchungen 1 Sb 32 Bi ein.

Bei Erhöhung der Temperatur des Berührungspunktes wurden vielfach Umkehrungen des Stroms bemerkt.

R. FRANZ. Untersuchungen über thermoelektrische Ströme.

Der Berichterstatter hat einige Versuche über den Einflufs der krystallinischen Structur auf die Richtung und Intensität der

thermoelektrischen Ströme angestellt. Verschiedene Würfel aus Wismuth und Antimon waren so geschnitten, dafs die Hauptspaltungsebene dieser Metalle mit den Würfelflächen parallel lag, oder bestimmte Winkel mit ihnen bildete. Diese Würfel von der Gröfse eines Cubiccentimeters wurden entweder auf die Ströme untersucht, die durch Erwärmung einer Berührungsstelle derselben genannten Metalle erregt wurden, oder auch durch Erwärmung der Berührungsstelle dieser Metalle und anderer aus der thermoelektrischen Reihe. Die Erwärmung geschah durch einen in einem Sandbade erhitzten Glasstab; es war dafür Sorge getragen, dafs die Würfel stets mit derselben Kraft an einander gedrückt wurden. Der Berichterstatter benutzt in seiner Abhandlung die von Faraday eingeführten Bezeichnungen einer äquatorialen und axialen Stellung der Hauptspaltungsebene für die Richtung des Stromes. Hatte die Hauptspaltungsebene des einen Würfels von Wismuth die vertical äquatoriale, die andere die horizontal axiale Lage, so entstand bei der Erwärmung der Berührungsstelle auf 100° ein Strom, der die Doppelnadel des Galvanometers um 45° ablenkte. Beim Antimon war unter gleichen Bedingungen der Ausschlag der Nadeln 12°,4. Ein gegossener Wismuth- und Antimonwürfel gaben bei gleicher Erwärmung einen Ausschlag von 60°—70°. Lagen zwei Würfel desselben Metalls so, dafs die Lage ihrer Hauptspaltungsebene gleichmäfsig gegen das Ende des einen Multiplicatordrahtes geneigt war, so entstand durch Erwärmung irgend einer Linie an der Oberfläche der Würfel ein Strom, der nach der Seite als positiver Strom sich bewegte, nach welcher die Spaltungsebene von der berührenden Stelle aus abfiel. Auch regelmäfsige Wismuthkrystalle zeigen thermoelektrische Ströme von nicht geringer Intensität, sobald eine Fläche oder Kante derselben erwärmt wird, gegen welche die Hauptspaltungsebene sich neigt und die Richtung des Stromes ist von der Neigung dieser Ebene so abhängig, dafs durch die gleiche Erwärmung der gegenüberstehenden Fläche oder Kante stets der entgegengesetzt gerichtete Strom von gleicher Intensität hervorgebracht wird.

Die Ströme, welche bei Erwärmung der Berührungsstelle des Wismuth mit anderen Metallen hervorgebracht werden, sind

am gröſsten, wenn das Wismuth mit seiner Hauptspaltungsfläche das andere Metall berührt, während die Intensität derjenigen Ströme, welche das Antimon erregt, die geringste ist, sobald es mit seiner äquatorial liegenden Spaltungsfläche andere Metalle berührt, und die Berührungsstelle erwärmt wird.

J. Goodman. Ueber die Identität von Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus und Schwere.

In der angeführten Abhandlung beschreibt Hr. Goodman die Wirkungen, welche auf ein Galvanometer mit einfacher Magnetnadel hervorgebracht worden sind durch den Einfluſs der auf die Spirale wirkenden Sonnenstrahlen. Die Ablenkungen der Nadel waren zu verschiedenen Tageszeiten verschieden, und waren ein Minimum, sobald die Sonnenstrahlen durch einen Schirm abgehalten wurden. Jedoch glaubt der Hr. Verfasser, daſs die Thermoelektricität nicht der Grund der beobachteten Erscheinung sei.

Hankel. Mittheilung einiger Versuche über die Elektricität der Flamme und die hierdurch erzeugten elektrischen Ströme.

Der Herr Verfasser wurde durch die bekannte Erscheinung, daſs das Verbrennen der Körper freie Elektricität erregt, zu Untersuchungen veranlaſst, ob der elektrische Gegensatz gewisser Theile der Flamme einen elektrischen Strom hervorzubringen im Stande sei. Als Brennmaterial zur Erzeugung der Flamme wurden Alkohol und Aether benutzt. Diese Flüssigkeiten wurden entweder in eine Porcellanschaale, einen Platin- oder Eisentiegel gefüllt; ein Flocken Baumwolle wurde damit benetzt, oder endlich es wurden damit Lampen mit doppeltem Luftzuge angefüllt.

Zur Wahrnehmung des elektrischen Stromes bediente sich Hr. Hankel eines Galvanometers mit 12076 Umwindungen eines 16454 Fuſs langen Drahtes.

Bei Verbindung des einen Drahtendes des Multiplicators mit einer Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge, während das andere

Ende mit einem Platinblech in Verbindung stand, das schräg über die Flamme gehalten wurde, zeigte sich ein Ausschlag der astatischen Nadeln um 1°. Der Strom ging dabei in der Flamme von oben nach unten, also von dem Platinblech durch die Flamme zur Lampe. Durch geeignete Anwendung eines eingeschalteten Commutators liefsen sich die Schwankungen der Nadel vergröfsern. Auf diese Weise wurden auch noch Ströme sichtbar gemacht, welche durch eine kleine Flamme der Lampe, oder durch im Platintiegel verbrennenden Aether oder Alkohol entstanden. Durch Einführung eines astatischen Nadelpaares von gröfserer Schwingungsdauer gelang es bei möglichst grofser Flamme der Lampe einen Ausschlag der Multiplicatornadeln um 20° zu bewirken. Bei Verkleinerung der Flamme zeigt sich auch eine Abnahme der Stromintensität. Aber nicht nur die Gröfse der Flamme ist auf die Stromintensität einflufsreich; denn ein neuer Docht brachte stets gröfsere Wirkungen hervor als ein gebrauchter. Die geneigte Lage der Platinplatte erwies sich günstiger als die horizontale Lage derselben, weil die erstere eine lebhaftere Verbrennung gestattete. Bei Anwendung einer Gebläsevorrichtung stieg die Intensität des Stromes bedeutend, der Ausschlag der Nadeln war 116° unter den günstigsten Wirkungen des Gebläses. Wurde das Platinblech durch Eisen- oder Zinkbleche in gleicher Stellung vertauscht, so war der Strom geringer. Auch ohne ein Metall der Flamme zur Ableitung darzubieten, konnte man einen elektrischen Strom zur Erscheinung bringen, indem entweder die mit Wasser benetzte Hand oder ein angefeuchteter Papierstreifen in die Flamme gehalten wurde, während das eine Ende des Multiplicatordrahtes sich in der andern Hand befand, und das andere Ende des Drahtes mit der Lampe in Verbindung stand. Die Gröfse des Widerstandes, den die Flammen dem Strom darbieten, erhellt aus folgenden Versuchen. Drei Lampen, die für sich mit ihrem Platinblech über der Flamme Ausschläge von 8°,3; 3°,8 und einen noch viel geringeren Ausschlag geben, wurden säulenartig hinter einander verbunden und gaben nur einen Ausschlag von 2°,7; dagegen entstand ein Ausschlag von 11°,7 als die drei Lampen an dem einen Multiplicatordraht und die drei Platinbleche an dem andern befestigt waren.

Um zu untersuchen, ob die Vergröfserung des Ausschlags am Galvanometer von einer Vergröfserung der elektrischen Spannung in den einzelnen Theilen der Flamme, oder von einer Verringerung des Leitungswiderstandes herrührte, setzte der Herr Verfasser dem Strome, welchen die Flamme erzeugt, unmittelbar in demselben Kreise einen andern bekannten Strom entgegen. Er schaltete in den Kreis ein Stückchen Zink und Kupfer, welche in ein kleines Gefäfs mit Wasser getaucht waren, ein. Durch einen Commutator konnte der Strom dieses Elements mit dem in der Flamme erzeugten Strom in gleicher und entgegengesetzter Richtung geleitet werden. Es zeigte sich dabei, dafs, während die Flamme nicht die Höhe des Lampenschornsteins erreichte, die elektromotorische Kraft der Flamme (die elektrische Differenz zwischen ihrem Grunde und ihren höher gelegenen Theilen) gröfser war, als die elektromotorische Kraft des eingeschalteten Elements, indem bei entgegengesetzter Richtung beider Ströme die Nadeln einen Ausschlag gaben im Sinne des Flammenstroms. Zwei Zinkkupferelemente überwogen den Strom der Flamme. Anders gestalteten sich die Ausschläge, als die Flamme so gesteigert wurde, dafs sie die Höhe des Schornsteins überragte; in diesem Falle vermochte ein Kupferzinkelement den Ausschlag der Nadeln gegen die Richtung des Flammenstroms zu bedingen. Beide Ströme hatten gleichen Leitungswiderstand zu überwinden; da Zink und Kupfer sich nicht verändert hatten, so mufste die Umkehrung in der Richtung des Ausschlags ihren Grund in der Aenderung der elektromotorischen Kraft der Flamme haben; bei bedeutender Gröfse legt sich die Flamme an die inneren Wände des Schornsteins an, und es entstehen so zwischen dem Platinblech und den verschiedenen Punkten des Schornsteins leitende Flammenfädchen, welche wegen ihrer Kürze und Stellung in der Flamme wohl eine vergröfserte Leitungsfähigkeit, aber eine verringerte Spannung an ihren Endpunkten besitzen. Eben diese Umkehrung des Stroms zeigte bei Entgegensetzung des Elements auch eine Lampe ohne Schornstein, wenn ein Platinstreif mehr oder weniger oberhalb des Drahtes von der Seite in die Flamme gehalten, und mit der Lampe selbst ableitend verbunden wurde, weil auch hier nach der Ansicht des Herrn

Verfassers die elektrische Differenz zwischen den die beiden Bleche umgebenden Flammentheilchen eine geringere war als zwischen Grund und Spitze der Flamme.

Aus diesen Versuchen schliefst Hr. Hankel, dafs die Flamme selbst die Entstehung eines elektrischen Stromes veranlafst; denn, diente die Flamme nur als Leiter eines anderweitig hervorgebrachten Stromes, so könnte durch die Vermehrung der Leitungsfähigkeit, welche einem Theile des elektrischen Kreises zukommt, keine Umkehrung des Ausschlags erfolgen.

Eine Wasserstoffflamme zeigte die umgekehrte Richtung des Stromes als eine Alkohollampe, nämlich die Richtung vom Grunde zur Spitze.

H. Buff. Ueber die elektrische Beschaffenheit der Flamme.

Hr. Buff hat ebenfalls über die Elektricität der Flamme Untersuchungen angestellt, welche er in dem angeführten Aufsatze beschreibt, und aus welchen er folgende Schlüsse, die eine andere als die von Hankel gegebene Erklärungsweise der in der vorher genannten Abhandlung beschriebenen Erscheinung zulassen, ziehen zu dürfen glaubt:

1) Gasförmige Körper, wenn sie durch starke Erhitzung leitend geworden sind, besitzen die Fähigkeit, andere sie berührende Leiter, sowohl feste wie gasförmige Körper, elektrisch zu erregen.

2) Wird eine thermoelektrische Kette gebildet aus Luft mit Wasserstoff, oder Kohlenwasserstoff, Weingeistdampf, Kohle, oder endlich einem Metalle, sei es verbrennbar oder nicht, so entsteht ein elektrischer Strom, der sich in der Richtung von der heifsesten Berührungsstelle durch die Luft zur weniger heifsen bewegt.

3) Die Elektricitätsentwicklungen, welche man bei Verbrennungsprocessen und namentlich in der Flamme wahrgenommen hat, beruhen auf thermoelektrischen Erregungen, und stehen mit dem chemischen Vorgange der Verbrennung in keiner unmittelbaren Beziehung.

4) Die Verbrennungsproducte stehen daher keineswegs, in dem Sinne wie es Pouillet angenommen hatte, in einem elektri-

schen Gegensatze zum Brennstoffe; und wenn sich von einem brennenden Körper mit den aufsteigenden heifsen Gasen zugleich positive Elektricität erhebt, so geschieht es doch nur in dem Maafse, als Brennstoff und Luft noch aufserhalb des Heerdes der Verbrennung, oder vielmehr aufserhalb der heifsesten Berührungsstellen, in irgend leitende Verbindung treten können.

Svanberg. Versuch, die Ursache der Thermoelektricität zu erklären.

Hr. Svanberg geht in seinen theoretischen Untersuchungen von Folgendem aus. Das Gesetz der Contactelektricität sagt: wenn ein Körper A gegen einen andern Körper B positiv ist, und B gegen C ebenfalls, die Spannung zwischen A und $B = A - B$, die zwischen B und $C = B - C$, so ist die Spannung zwischen A und C gleich der Summe beider Spannungen, nämlich $A - C$. Dasselbe Resultat erhält man, wenn die Spannung zwischen A und $B = f(A) - f(B)$ ist; dann wird die Spannung zwischen B und $C = f(B) - f(C)$, und die Summe beider ist $f(A) - f(C)$, d. h. dieselbe, welche durch unmittelbare Berührung zwischen A und C entstehen würde. Ist die Function f für verschiedene Temperaturen verschieden, so kann man sagen, die Spannung zwischen A und B für die Temperatur t ist $f(A,t) - f(B,t)$. Wird die eine Löthstelle zweier Metalle A und B auf der Temperatur t, das andere Ende derselben auf a gehalten, so ist die thermoelektromotorische Kraft

$$K = f(A,t) - f(B,t) + f(B,a) - f(A,a).$$

Dieser Ausdruck gilt unter der Voraussetzung, dafs A und B ihre Stellung in der Contactreihe nicht mit der Temperatur ändern. Sind A und B selbst Functionen der Temperatur, so wird

$$1) \qquad K = \int_a^t \frac{d[f(A,\tau) - f(B,\tau)]}{d\tau} d\tau,$$

wo

$$\frac{d[f(A,\tau) - f(B,\tau)]}{d\tau}$$

den partiellen Differentialcoëfficienten bezeichnet, wenn nur die Temperatur τ variirt. Für die thermoelektromotorische Kraft zwischen B und C und zwischen A und C erhält man eben so

$$K_1 = \int_a^t \frac{d[f(B,\tau)-f(C,\tau)]}{d\tau} d\tau,$$

$$K_2 = \int_a^t \frac{d[f(A,\tau)-f(C,\tau)]}{d\tau} d\tau,$$

woraus folgt

$$K_2 = K + K_1.$$

Die Formel 1) enthält auch das von Becquerel für die thermoelektrische Reihe aufgestellte Gesetz; bezeichnet man K als Function von a und t durch $K(a,t)$, und beachtet, dafs

$$\int_a^t = \int_a^\vartheta + \int_\vartheta^t$$

ist, so folgt

$$K(a,t) = K(a,\vartheta) + K(\vartheta,t).$$

Nimmt man an

$$2)\qquad y' = \int_a^t \frac{df(A,\tau)}{d\tau} d\tau,$$

$$3)\qquad y = \int_a^t \frac{df(B,\tau)}{d\tau} d\tau,$$

und betrachtet t als Abscisse, y' und y als Ordinaten, so werden die Gleichungen von den Metallen A und B abhängige Curven darstellen, welche sich auf der Abscissenaxe in einem Punkt, dessen Abscisse a ist, schneiden. $y'-y$ stellt die elektromotorische Kraft zwischen A und B vor. Diese Curven müssen sich in einem zweiten Punkte schneiden, wenn die Metalle A und B der Art sind, dafs sie bei erhöhter Temperatur ihrer Verbindungsstelle die Stromrichtung umkehren. Die entsprechende Curve eines Metalls, das in der thermoelektrischen Reihe zwischen A und B liegt, mufs auch zwischen den in 2) und 3) gegebenen Curven liegen, also eine der beiden Curven ebenfalls vor, oder jedenfalls in dem genannten Durchschnittspunkt durchschneiden, d. h. das Metall selbst mufs mit einem der ersten auch bei erhöhter Temperatur eine Umkehrung des Thermostroms zeigen.

In dem Folgenden zeigt der Hr. Verfasser, dafs die höhere Temperatur der Löthstelle, bei welcher eine Umkehrung der Stromrichtung bei vielen Metallen stattfinde, nicht unveränderlich sei, sondern immer desto niedriger, je höher die Temperatur *a* des andern Endpunktes des Drahts ist.

R. Franz.

---

4. Galvanismus.

A. Theorie, Erregung.

M. Faraday. Experimental researches in electricity. Twenty-fourth series. On the possible relation of gravity to electricity. Phil. Mag. (4) I. 68*; Repert. of pat. inv. XVII. 115*; Inst. No. 893. p. 53*; Krönig J. I. 187*, 502*; Sillim. J. (2) XI. 410*; Pogg. Ann. Erg. III. 64*; Phil. Trans. 1851. p. 1.

Doppler. Versuch einer, auf rein mechanische Principien sich stützenden Erklärung der galvanoelektrischen und magnetischen Polaritätserscheinungen. Wien. Denkschr. I. 1. p. 157*; Münchn. gel. Anz. XXXIII. 676*.

C. G. Page. On the conduction and distribution of the galvanic current in liquids. Sillim. J. (2) XI. 192*; Dingl. p. J. CXXI. 110.

A. Weiss. Die galvanischen Grundversuche, mathematisch erklärt, und die Theorie des Condensators. Anspach 1851*.

R. Kohlrausch. Ueber den Ursprung der elektromotorischen Kraft in der Daniell'schen Kette. Pogg. Ann. LXXIX. 177*.

— — Versuch zur numerischen Bestimmung der Stellung einiger Metalle in der Spannungsreihe. Pogg. Ann. LXXXII. 1; Phil. Mag. (4) III. 321*; Arch. d. sc. ph. et nat. XXII. 105*.

Osann. Ist die Steigerung der Elektricität nach den Enden eine Leitungs- oder Vertheilungserscheinung? Verh. d. Würzb. Ges. II. 272*.

C. Matteucci. Sur le développement de l'électricité dans les combinaisons chimiques et sur la théorie des piles formées avec un seul métal et deux liquides différents. C. R. XXXII. 145*, XXXIII. 663; Krönig J. I. 424; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 319; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 281; Inst. No. 892. p. 41, No. 937. p. 410.

Martens. Piles à acides et alcalis séparés par des corps poreux. Inst. No. 928. p. 333*; Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 17* (Cl. d. sciences 1851. p. 192).

C. Despretz. Septième communication sur la pile à deux liquides. C. R. XXXIII. 185; Inst. No. 920. p. 265; Krönig J. III. 210*; Arch. d. Pharm. (2) LXX. 37; Chem. C. Bl. 1851. p. 911.

PALMIERI. Di una pila tutta metallica. Rendic. di Nap. IX. 73*
— — Esperienze elettrochimiche ordinate a dimostrare lo svolgimento della elettricità nelle combinazioni binarie de' corpi simplici. Rendic. di Nap. IX. 161*.

MARTENS. Considérations sur la théorie électrochimique dans ses rapports avec la loi des substitutions. Inst. No. 900. p. 109.

J. B. COOKE. On the measurement of chemical affinity. Phil. Mag. (4) II. 85*; KRÖNIG J. III. 98*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 322*.

HENRICI. Elektricitätsbewegung durch Ablöschen erhitzter Metalle. Pogg. Ann. LXXIX. 170*.

M. FARADAY. Ueber den möglichen Zusammenhang der Schwerkraft mit der Elektricität.

Hr. FARADAY sucht auch die Schwerkraft in die Reihe der Erscheinungen einzuführen, welche um die elektrischen Phänomene gruppirt sind. Um auch in jener einen polaren Gegensatz zu finden, knüpft er an das Annähern und Entfernen gravitirender Körper an, während der Ruhezustand dem der Neutralität entspricht. Zuerst sollte untersucht werden, ob die Hinundherbewegung eines Körpers Ströme erzeugt. Eine Spirale wurde an einer Schnur, die über eine Rolle ging, so befestigt, dafs ihre Axe vertical war. Die Enden der Spirale waren durch lange Drähte mit einem empfindlichen Galvanometer verbunden. Eine Hebung und ein Fallenlassen der Spirale um 36 Fufs erregte keinen Strom. Als ein Kupfercylinder in die Spirale gebracht wurde, zeigte das Galvanometer beim Fallen wie beim Heben schwache aber constante Ablenkungen, die sich jedoch auf die ungleichartige Bewegung der zusammengedreht gewesenen, aber etwas von einander gelösten Leitungsdrähte gegen die Kraftlinien des Erdmagnetismus zurückführen liefsen. Wismuth, Eisen, Glas und Schellack, als die diamagnetischsten, magnetischsten und isolirendsten Stoffe an Stelle des gut leitenden Kupfers, gaben ebenfalls keine Wirkung. Ebensowenig erschien eine solche, als die Körper durch die befestigte Spirale fielen. Um die Wirkung eines plötzlichen Hemmens der Bewegung zu prüfen, wurden Cylinder von Glas, Wismuth, Guttapercha etc. durch eine be-

sondere Vorrichtung schnell auf und ab durch die Rolle bewegt, aber ohne Resultat; die Ströme, welche erhalten wurden, als die Spirale mit dem Cylinder bewegt wurde, entstanden dadurch, dafs, da die Axe der Spirale in einem Kreisbogen von 22 Zoll Radius um eine Axe bewegt wurde, und selbst 2 Zoll Durchmesser hatte, die eine Seite der Windungen in einem Bogen von 21, die andere in einem von 23 Zoll Radius, also beide mit ungleicher Geschwindigkeit fortgeführt wurden. War die Axe der Spirale im mittleren Theile ihrer Bewegung parallel der magnetischen Inclination, so entstand keine Wirkung. Die Resultate sind also bis jetzt noch negativ geblieben.

Doppler. Versuch einer auf rein mechanische Principien sich stützenden Erklärung der galvanoelectrischen und magnetischen Polaritätserscheinungen.

Hr. Doppler möchte die Unwahrscheinlichkeiten, welche in der gewöhnlichen Annahme der Contacterregung der Elektricität liegen, umgehen und dafür eine allgemeine Theorie der Polaritätserscheinungen hinstellen. Seine Grundsätze sind:

1) Sämmtliche Körper sind in ihrem natürlichen Zustande von einer Atmosphäre von elektrischem Fluidum umgeben.

2) Diese Atmosphären sind nicht unbegränzt, sondern haben eine bestimmte Höhe.

3) Diese Höhe ist zwar unabhängig von der absoluten Ausdehnung der Körper, hängt aber von ihrer materiellen Beschaffenheit ab.

Treten zwei Körper von verschiedener elektrischer Beschaffenheit in einen von freier Elektricität erfüllten Raum, so umgeben sich beide mit Atmosphären; der eine *K* habe eine stärkere Anziehung für das Fluidum, als der andere *Z*, so wird die Atmosphäre um *K* höher, als die um *Z*, in gleicher Tiefe von der äufseren Gränze her haben beide Atmosphären gleiche Dichtigkeit, an der Gränze des Körpers *K* ist aber die Dichtigkeit gröfser. Werden jetzt *K* und *Z* an isolirenden Handhaben mit

zweien ihrer Flächen an einander gebracht, so werden die zwischenliegenden Theile der Atmosphären verdrängt, ein Theil der Atmosphäre von *K* strömt nach *Z* über, bis die dünnere aber höhere Atmosphäre von *Z* der dichteren aber niedrigeren von *K* das Gleichgewicht hält. Das jetzt eingetretene Gleichgewicht ist aber ein labiles, indem *K* die Kraft und das Bestreben besitzt, sich mit einer höheren Atmosphäre zu umgeben; deshalb zeigt sich *K* jetzt negativ, *Z* dagegen, dessen Atmosphäre die natürliche Höhe überschritten hat, positiv. Werden jetzt *K* und *Z* mittelst isolirender Handhaben schnell getrennt, so haben die Atmosphären nicht die Zeit sich auszugleichen, *K* bleibt negativ, *Z* positiv. Wird dabei *K* mit dem unerschöpflichen Reservoir, der Erde, in Verbindung gebracht, so nimmt es sich so viel zu seiner Atmosphäre wieder hinzu, wie ihm fehlt. Dieser vollständigen Atmosphäre ist die von *Z* nicht gewachsen, auch diese nimmt daher wieder von *K* Elektricität herüber, bis die neue Atmosphäre von *Z* der vervollständigten von *K* das Gleichgewicht hält; deshalb wird jetzt der Spannungsunterschied der doppelte im Vergleich mit dem vorigen. Verbindet man endlich *K*, statt mit der Erde, mit *Z* durch einen Leiter, der aber selbst nicht ein Spannung hervorrufender sein darf, oder beide Körper mit der Erde, so entsteht eine stete Ausgleichung, ein Strom. Dieselbe Ansicht wird auf die Berührung beliebig vieler Körper ausgedehnt.

In den bisher betrachteten Fällen haben sich die besprochenen Zustände auf die ganzen Körper bezogen, und dadurch die Elektricitätserregung bedingt. Ebenso fallen die entsprechenden Erscheinungen an den Molecülen verschiedener Körper der magnetischen Polarität, an den Atomen der Körper selbst der chemischen Verwandtschaft anheim.

Treten zwei Körperatome, z. B. Eisen und Kohle, in Verbindung, so geben die zusammengesetzten Molecüle immer einen polaren Gegensatz. Wäre eine Reihe solcher Molecüle in gleicher Richtung an einander gelegt, so würde man nur die Wirkung der beiden äufsersten wahrnehmen. Sind aber alle Molecüle durch elektrische Atmosphären von einander getrennt, so bildet sich in jedem die Polarität frei aus, und wenn alle durch irgend eine

Einwirkung gerichtet werden, so üben sie, wie die Paare einer Volta'schen Säule ihre Gesammtwirkung aus. Dieser Zustand ist der der Magnetisirung.

C. G. Page. Ueber die Leitung und Vertheilung des galvanischen Stromes in Flüssigkeiten.

Ein Versuch, den Hrn. Page mittheilt, macht die Vertheilung eines Stromes in einer Flüssigkeit, durch welche dieselbe so eingeführt wird, dafs die Elektroden nicht durch die ganze Ausdehnung des Gefäfses reichen, sichtbar. Das Gefäfs ist mit destillirtem Wasser gefüllt, in das der Strom durch zwei Drähte geführt wird. Kleine Quecksilberkugeln sind in das Wasser gebracht; sobald der Strom eintritt, werden alle Kugeln verlängert, wandern nach dem negativen Pole hin, und erscheinen auf der, dem positiven Pole zugekehrten Hälfte mit Bläschen bedeckt. Die Erklärung dieser Erscheinung wird eben aus dieser einseitigen Gasentwickelung genommen, welche einen steten Druck auf die Kügelchen ausübt. Ist das Quecksilber unrein, z. B. zinkhaltig, so gelingt der Versuch nicht, sogar erscheint die andere Hälfte mit Blasen bedeckt, und die Bewegung kann die umgekehrte werden. Für diese zweite Erscheinung weifs Hr. Page keine Stich haltenden Gründe anzugeben.

Prof. Dr. *W. Beetz.*

A. Weiss. Die galvanischen Grundversuche, mathematisch erklärt, und die Theorie des Condensators.

Hr. Weiss geht bei dieser Abhandlung von dem folgenden Satze aus: „Wenn irgend zwei Körper sich berühren, so werden in ihnen vermöge dieser Berührung gewisse Mengen vorher sich neutralisirender entgegengesetzter Elektricitäten getrennt, und diese lagern sich auf den zwei Körpern so, dafs die Intensitäten ihrer elektrischen Zustände einen constanten, von der Materie beider Körper bedingten, Unterschied (die Spannung) behaupten."

Was hierbei unter der Intensität des elektrischen Zustandes eines Körpers zu verstehen ist, geht aus den Anwendungen hervor, die von diesem Satze gemacht werden. Bei der offnen Kette, auf die Herr Weiss seine Betrachtungen beschränkt, ist, wie niemand bezweifelt, Elektricität nur auf der Oberfläche der Leiter vorhanden; die Gesammtmenge der Elektricität, die auf einem Leiter sich befindet, dividirt durch seine Oberfläche, oder, was dasselbe ist, die mittlere Dichtigkeit der Elektricität auf seiner Oberfläche ist mit jenem Namen belegt. Die hiernach durch den Satz ausgesprochene Behauptung ist im Widerspruche mit dem Principe der Elektrostatik; man überzeugt sich davon sehr leicht, indem man denselben auf den Fall anwendet, dafs die beiden sich berührenden Körper von gleicher Substanz sind. Nach dem Satze müfsten dann die mittleren Dichtigkeiten der Elektricität auf beiden Leitern einander gleich sein, welches auch die Elektricitätsmenge wäre, die ihnen mitgetheilt ist, und einerlei, ob andere elektrisirte Körper in der Nähe sich befinden oder nicht. Nach dem Principe der Elektrostatik ist dieses aber nicht der Fall; nach diesem ist das Verhältnifs der beiden mittleren Dichtigkeiten ein von den Gestalten der beiden Leiter abhängiges, wenn kein anderer elektrisirter Körper in der Nähe sich befindet; ist ein solcher vorhanden, so wird durch ihn auch dieses Verhältnifs geändert. Da die Grundlage der Abhandlung hiernach eine unhaltbare ist, so erscheint es überflüssig auf den Inhalt derselben näher einzugehn.

Prof. Dr. G. *Kirchhoff.*

R. Kohlrausch. Ueber den Ursprung der elektromotorischen Kraft in der Daniell'schen Kette.

Die Abhandlung des Hrn. Kohlrausch über den Ursprung der elektromotorischen Kraft der Daniell'schen Kette bildet eine Vervollständigung seiner in diesem Ber. 1849. p. 266 besprochenen Arbeit über die elektroskopischen Eigenschaften der geschlossenen galvanischen Kette. Der erste Theil führt den Beweis, dafs auch bei starken Strömen die Triebkraft der Daniell'schen Kette der

Berührung zwischen Metall und Flüssigkeit zuzuschreiben ist. Es wurde, wie früher, aus der Gleichung $u = \frac{k\lambda}{l}$ die Spannung u zwischen verschiedenen Punkten der geschlossenen Kette bestimmt, wobei k die Spannung zwischen den Polen der geöffneten Kette (nach Hrn. Kohlrausch identisch mit der elektromotorischen Kraft), l die reducirte Länge der ganzen Kette, λ den Widerstand zwischen dem zur Erde abgeleiteten Theil des Apparates und der Condensatorplatte bezeichnet; dann wurde u auch direct gemessen. Die Uebereinstimmung ist auch hier als vollkommen zu betrachten, obgleich der Gesammtwiderstand von 467,4 bis 131,3 Zoll des Rheochorddrahtes geändert wurde.

Der zweite Abschnitt bestimmt die elektrischen Differenzen zwischen Zink-Kupfer und einigen Flüssigkeiten mittelst des Condensators. Wie früher wurden zuerst die Spannungen $Zn|Cu$ und $Zn|\dot{Zn}\ddot{S} - Cu|\dot{Cu}\ddot{S}$ selbst wiederholentlich bestimmt, und genauer die erstere = 4,17, die letztere = 4,51 gefunden. Dann wurde nach dem Vorgange von Buff als obere Condensatorplatte eine Glasplatte benutzt, und auf diese eine mit der zu untersuchenden Flüssigkeit getränkte Papierscheibe gelegt, während die untere Condensatorplatte aus dem betreffenden Metalle bestand, und durch einen Draht mit der Papierscheibe verbunden werden konnte. So wurde bestimmt

$$Zn|\dot{Zn}\ddot{S} : (Zn|Cu - Cu|\dot{Cu}\ddot{S}) = 4{,}41 : 2{,}94.$$

Werden diese Zahlen auf die Einheit des vorigen Condensators übertragen, so war

$$Zn|\dot{Zn}\ddot{S} = 5{,}21 \quad \text{und} \quad Cu|\dot{Cu}\ddot{S} = 0{,}70.$$

Directe Messungen dieser beiden Verhältnisse gaben etwas gröfsere Werthe. Dann wurde auch noch die Kraft $Zn|\ddot{S}$ gemessen. Die Ergebnisse als Mittelwerthe zusammengestellt sind

Zink-Kupfer	= 4,17
Zink-Zinkvitriol . . .	= 5,4
Zink-Schwefelsäure . .	= 4,8
Kupfer-Zinkvitriol . . .	= 1,5
Kupfer-Kupfervitriol .	= 0,9.

Im dritten Abschnitt werden diese Resultate mit den Angaben von Buff verglichen, welcher gerade zu der umgekehrten

Folgerung gelangt war, dafs nämlich der Contact zwischen Metall und Flüssigkeiten nur von unbedeutendem Einflufs sei (S. diesen Ber. 1848. p. 286). Eine genaue Vergleichung ist indefs hier deshalb nicht möglich, weil beide Versuchsreihen nicht unter ganz gleichen, auch nicht unter ganz bestimmten Umständen angestellt sind.

Der letzte Abschnitt giebt Aufschlüsse über die Triebkraft der Kette aus Platin, Salpetersäure und Aetzkali. Beide Condensatorplatten waren aus Glas, mit den in den beiden Flüssigkeiten getränkten Papierscheiben beklebt. Die Verbindung wurde durch einen Bindfaden hergestellt. In Wasser getränkt gab derselbe keine Wirkung. Wurde er mit Aetzkali getränkt, so zeigte die Salpetersäure die Spannung +0,78, ebenso wenn der Bindfaden an dem Ende, welches die Salpetersäure berühren sollte, mit Kali, übrigens mit Wasser getränkt wurde. Bei Verbindung der Scheiben durch einen isolirten Platindraht gab Salpetersäure 3,17, bei Verbindung durch Kupfer 2,4, durch Zink 2,0. Die Kraft der Becquerel'schen Kette ist also gewifs nicht der Wirkung der beiden Flüssigkeiten zuzuschreiben, da diese im entgegengesetzten Sinne wirken würden.

R. Kohlrausch. Versuch zur numerischen Bestimmung der Stellung einiger Metalle in der Spannungsreihe.

In seiner zweiten Abhandlung giebt Hr. Kohlrausch Messungen über die Stellung einiger Metalle in der elektromotorischen Spannungsreihe, und zwar ohne die störende Einwirkung der Flüssigkeiten, mit Hülfe des Condensators. Um den Einflufs, den die verschiedene condensirende Kraft verschiedener Condensatoren auf die Beobachtung ausübt, zu eliminiren, wurde folgende Methode angewandt. Die elektrische Differenz zwischen den beiden Condensatorplatten sei d; man legt die Drahtenden einer Hydrokette mit der Spannung k bald in der einen, bald in der anderen Richtung an die beiden Condensatorplatten, so mifst man dadurch die beiden Werthe $k+d=a$ und $k-d=b$; man hat also das Verhältnifs $k:d=\frac{a+b}{2}:\frac{a-b}{2}$. Bei veränderter

condensirender Kraft werden zwar die absoluten Zahlen, nicht aber die Verhältnisse geändert. Auf diese Weise könnte man alle Metalle auf eine beliebige Kraft, z. B. *Zn*|*Cu* beziehen, wenn man eine ganz constante Hydrokette hätte. Da dies nicht der Fall ist, so werden immer abwechselnd Messungen mit derselben Kette, aber zwei verschiedenen Condensatoren angestellt, deren condensirende Kraft beliebig sein kann, deren Platten einerseits aus Kupfer-Zink, andrerseits aus den beiden zu prüfenden Metallen *M* und *M'* bestanden, so dafs man hatte

$$k : Zn|Cu = \frac{a+b}{2} : \frac{a-b}{2} \text{ und}$$

$$k : M|M' = \frac{a_{\prime}+b_{\prime}}{2} : \frac{a_{\prime}-b_{\prime}}{2}.$$

Wird *Cu*|*Zn* = 100 gesetzt, so wurde erhalten *Pt*|*Zn* = 107, *Au*|*Zn* = 115,9, 111,3 und 111,0, im Mittel = 112,7, *Ag*|*Zn* = 104,8 und 106,4, im Mittel = 105,6, wobei Platin, Gold und Silber in Gestalt galvanischer Ueberzüge über Messingplatten gebraucht wurden, da sich Hr. KOHLRAUSCH überzeugt hatte, dafs solche Platten sich ganz verhielten wie massive von gleichem Metall. *Fe*|*Zn* gab den hohen Werth 77,3 und 72,1, im Mittel 74,7; es war auch galvanisch dargestellt, aber scheinbar oxydfleckig und wohl passiv.

Die Richtigkeit des elektromotorischen Gesetzes geht aus diesen Versuchen nach folgender Zusammenstellung hervor, in der nur der Werth *Fe*|*Cu* nicht ganz pafst.

Es soll sein nach dem Gesetz der Spannungsreihe

Fe|*Cu* = 25,3; *Fe*|*Pt* = 32,3; *Fe*|*Au* = 38; *Fe*|*Ag* = 30,9.

Direct wurde gemessen

Fe|*Cu*	= 34,8 und 28,8,	im Mittel 31,9
Fe|*Pt*	= 33,7, 31,6 u. 31,5	- 32,3
Fe|*Au*	= 39,8 und 39,56	- 39,7
Fe|*Ag*	= 29,8.	

Blei gab an mehreren Tagen gegen Kupfer ganz verschiedene Werthe, zwischen 92,7 und 74,0, war dann aber auch blind geworden. Auch der für *Sn*|*Cu* gefundene Werth 42,3 wird nicht als ganz zuverlässig angesehen.

Osann. Ist die Steigerung der Elektricität nach den Enden eine Leitungs- oder Vertheilungserscheinung?

Die von Hrn. Osann unternommenen Versuche zur Beantwortung der Frage, ob die Steigerung der Elektricität nach den Enden der Säule eine Leitungs- oder Vertheilungserscheinung sei, gehen von dem Irrthume aus, als habe Hr. Kohlrausch bewiesen, die elektrische Spannung an den Polen einer Kette sei deren Stromstärke proportional; wenn daher hier gezeigt wird, dafs diese Spannung bei einer mehrpaarigen Säule nicht der Stromstärke proportional, sondern von der Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit unabhängig ist, während die Stromstärke von derselben abhängt, so wundert sich gewifs kein Physiker darüber.

C. Matteucci. Ueber die Entwickelung der Elektricität bei chemischen Verbindungen.

Hr. Matteucci führt seine Untersuchungen über die Becquerel'sche Kette weiter fort, und findet, dafs die Salpetersäure zum grofsen Theil unabhängig von ihrer Verwandtschaft für das Kali wirkt, also ähnlich wie in der Grove'schen Kette. Neue Beispiele wirksamer Verbindungen werden aufgezählt, einige messende Versuche geben aber nur relative Intensitäten, nicht elektromotorische Kräfte an.

Martens. Ueber die Säurealkalikette.

Die Thatsache, dafs auch hier nicht die chemische Verbindung die Quelle der elektromotorischen Kraft ist, hat Hr. Martens weit früher ausgesprochen; derselbe bestreitet aber mit Recht die Beweiskraft der von Hrn. Matteucci beigebrachten Versuche, und theilt dagegen einen neuen, schlagenderen mit. Zwei weite, verticale Glasröhren sind an ihrem Grunde durch ein horizontales, mit Rothkohltinctur gefülltes, an den Enden mit Blase geschlossenes Rohr verbunden, die senkrechten Röhren enthalten bezüglich Kalilösung und Salpetersäure, und beide Platinplatten,

die mit einem Galvanometer verbunden sind. So wie der Apparat zusammengestellt ist, beginnt die Galvanometerablenkung, und doch kann man deutlich durch die Färbung im wagerechten Rohr erkennen, dafs die beiden erregenden Flüssigkeiten sich erst viel später berühren.

C. Despretz. Ueber die Säule mit zwei Flüssigkeiten.

Hr. Despretz prüft das Gesetz der festen chemischen Action auch für Ketten mit zwei Flüssigkeiten. Die Ketten und die Voltameter wurden sorgfältig isolirt, damit nicht durch Nebenschliefsungen ein Elektricitätsverlust stattfinden konnte. Sowohl in Bunsen'schen als in Daniells'schen Ketten wurde der Zinkverbrauch, wie zu erwarten, der Gasentwickelung im Voltameter entsprechend gefunden.

Palmieri. Ueber eine ganz metallische Säule.

In der ersten Notiz des Hrn. Palmieri wird eine neue Kette beschrieben, welche für die Frage über die Quelle der Elektricität von Bedeutung sein soll. In Quecksilber wird einerseits eine Eisen-, andrerseits eine Zink-, Kupfer-, Messing- oder Silberplatte getaucht, und dadurch am Galvanometer ein Strom erhalten. Das Eisen war wohl gesäubert. (Die anderen Metalle wahrscheinlich nicht!) Aufserdem wird ein neues Endosmometer beschrieben, mit welchem der Hr. Verfasser Versuche über die gewöhnliche und elektrische Endosmose angestellt hat.

Palmieri. Entwickelung der Elektricität bei chemischen Verbindungen.

Die zweite, ausgedehntere Mittheilung desselben Hrn. Verfassers soll im Allgemeinen die Elektricitätserregung nachweisen, welche bei der Verbindung zweier Elemente stattfindet. Hr. Palmieri will also durch seine Versuche noch viel mehr nachweisen, als sonst die eifrigsten Elektrochemiker anzunehmen pflegen, die

doch wenigstens der unmittelbaren Elementarverbindung ohne gleichzeitige Ausscheidung eines Elementes aus einer früheren Verbindung noch keine erregende Kraft zuschreiben. Die Versuche möchten indefs noch manchen Einwurf zu gewärtigen haben. Ein Theil derselben ist mit dem Condensator angestellt, zeigt aber nur, dafs eine chemische Verbindung einen anderen elektrischen Zustand haben kann als eins ihrer Elemente, nicht, dafs der Vorgang der Verbindung selbst die Quelle der Elektricität war. Der andere Theil ist mittelst des Galvanometers gemacht. Um z. B. die Elektricitätserregung bei der Verbindung von Jod mit einem Metalle zu zeigen, wurden in geschmelztes Jod eine Platin- und eine Eisenplatte gebracht. Es entwickelte sich ein Strom, und nachher enthielt das Jod Eisen. Der Leiter möchte hier also, die Abwesenheit jeder Verunreinigung vorausgesetzt, doch wohl ein Elektrolyt gewesen sein, welcher sich erst durch die rein chemische Einwirkung des Jods auf das Eisen entwickelte. Aehnlich ist es auch mit den übrigen Verbindungen, von denen erst die zwischen einem elektropositiven und einem elektronegativen, dann zwischen zwei elektronegativen, endlich zwischen zwei elektropositiven Körpern (Quecksilber und anderen Metallen) besprochen werden. Den Schlufs machen theoretische Vorstellungen über die betrachtete Elektricitätserregung.

Martens. Ueber die elektrochemische Theorie in ihrer Beziehung zum Substitutionsgesetz.

Durch seine Betrachtungen über die elektrochemische Theorie in ihren Beziehungen zum Substitutionsgesetz, in welcher er besonders die elektrische Stellung der zusammengesetzten Radicale in Betracht zieht, gelangt Hr. Martens zu folgenden Schlüssen.

1) Die elektrochemische Theorie ist nicht im Widerspruch mit dem Substitutionsgesetz.

2) Gewöhnlich kann man den elektrischen Zustand einer Verbindung und deshalb ihre saure, basische oder neutrale Beschaffenheit vorhersehen, wenn man den elektrischen Zustand

ihrer Elemente in Betracht zieht und das Gewichtsverhältniſs, in welchem sie in die Verbindung eintreten.

3) Die Elemente, welche in die Verbindung in gröſserem Gewichtsverhältniſs oder mit gröſserem Aequivalent eingehen, und deren chemische Tendenz am meisten ausgesprochen ist, streben ihren elektrischen Zustand auf die Verbindung zu übertragen.

4) Die zusammengesetzten Radicale machen allein eine Ausnahme von der vorhergehenden Regel; ihr elektrischer Zustand ist mehr oder weniger unabhängig von dem ihrer Elemente, weshalb sie selbst unter dem Einflusse eines galvanischen Stromes, welcher gewöhnlich unfähig ist sie zu zersetzen, die Rolle einfacher Körper spielen.

5) Der elektrische Zustand der Körper ist die Haupturaache ihrer chemischen Reaction, und kann nicht geändert werden, ohne die chemische Reaction ebenfalls zu ändern.

6) Wenn man auch voraussetzt, daſs die Molecularanziehung oder Adhäsionskraft, welche zwischen den Molecülen verschiedener Natur ebenso wie zwischen denen gleicher Natur ausgeübt wird, hinreicht, um die chemischen Verbindungen zu erhalten, muſs man zugeben, daſs die elektrischen Anziehungen im Allgemeinen nöthig sind um sie hervorzubringen, sei es auch nur um eine möglichste Annäherung zwischen den constituirenden Molecülen hervorzubringen, wodurch die innige Beziehung erklärt wird, welche wir zwischen den elektrischen Zuständen und ihrer Verwandtschaft bestehen sehen.

7) Um die Reihe der Verwandtschaften der Körper oder ihres Strebens sich zu verbinden, aufzustellen, muſs man nicht allein ihre elektrische Differenz, sondern auch ihren physischen Zustand, der die Verbindung mehr oder weniger begünstigen kann, und vorzüglich ihr Atomgewicht in Betracht ziehen. So hat das Chlor, obgleich weniger elektronegativ als der Sauerstoff, mehr Verwandtschaft zum Wasserstoff und den Metallen, weil er durch eine gröſsere Masse wirkt, oder mit anderen Worten, weil er ein gröſseres Atomgewicht hat als der Sauerstoff.

8) Die Neutralität der metallischen Chloride, Bromide und Jodide, verglichen mit dem basischen Zustand der entsprechen-

den Oxyde, erklärt sich durch den Ueberschufs des Aequivalents des Chlors, Broms und Jods über das des Sauerstoffs.

J. B. Cooke. Ueber die Messung der chemischen Verwandtschaftskraft.

Hr. Cooke versucht, auf die chemische Hypothese des Galvanismus gestützt, die chemische Verwandtschaft der Körper zu messen. Als ein solches Maafs betrachtet er die Elektricitätserregung, welche durch deren gegenseitige Einwirkung hervorgebracht wird, und statt dieser Elektricitätserregung wird wiederum die Stromstärke bei Einschaltung eines so grofsen Widerstandes gemessen, dafs dagegen die übrigen Widerstände unbedeutend sind. Zu dieser Methode gelangt der Hr. Verfasser deshalb, weil er die Poggendorff'sche Compensationsmethode nur für die geschicktesten Experimentatoren berechnet glaubt. Der grofse Widerstand wird durch eine Glasröhre mit Kupfervitriollösung und kupfernen Polplatten geboten. Wenn die Ablenkung am Galvanometer durch eine Zinkkupferkette in Regenwasser hervorgebracht wurde, so nimmt Hr. Cooke als diejenigen Verwandtschaften, deren Kräfteausgleichung der Strom bildet, an: 1) die des Zinks zum Sauerstoff des Wassers, 2) die des Kupfers zu demselben, 3) die des Wasserstoffs und Sauerstoffs im Wasser zu einander, 4) die des im Wasser aufgelösten Sauerstoffs zu den übrigen Elementen der Schliefsung. Die Reihenfolge der Wirkungen in dieser Kette wird so gedacht: Zink nimmt dem nächsten Wassertheilchen seinen Sauerstoff, der Wasserstoff geht zum nächsten Sauerstofftheilchen, der Wasserstoff des letzten Wassertheilchens verbindet sich mit dem vom Wasser aufgelösten Sauerstoff. Die ganze Krafterregung kann hiernach ausgedrückt werden

$$Zn|O - O|H + H|O - (Cu|O - O|H + H|O),$$

woraus die Affinitätsgleichung

$$(Zn - Cu)|O$$

hervorgeht.

Der negative Theil der Formel fällt weg, wenn *Cu* durch *Pt* ersetzt wird, weil dieses Metall weder eine Verwandtschaft

zum Sauerstoff noch zum Wasserstoff hat, und es bleibt nur die Verwandtschaft *Zn*|*O* übrig.

Nach diesen Grundsätzen werden verschiedene Kräfte gemessen, und, von der Kraft *Zn*|*O* ausgehend, folgende Verwandtschaften zum Sauerstoff gefunden,

Zink-Kupfer . . .	1
Wasserstoff	2,36
Zink	2,23
Kalium	3,13
Natrium	2,91
Eisen	1,85
Zinn	1,75
Blei	1,7
Wismuth	1,29
Antimon	1,29
Kupfer	1,25
Silber	0,85

welche zwischen 50 und 212° *F.* unverändert zu bleiben scheinen.

Henrici. Elektricitätserregung durch Ablöschen erhitzter Metalle.

Hr. Henrici untersucht die schon früher von Pouillet und von Reich bemerkte Elektricitätsentwickelung beim Eintauchen erhitzter Metalle in Flüssigkeiten. Die Wirkung war bald positiv, bald negativ, am stärksten wenn das Metall nahe unter der Rothgluth sich befand, und ein Verspritzen der Flüssigkeit verursachte; doch bemerkt der Hr. Verfasser selbst, dafs wohl die Temperaturerhöhung öfter eine Zersetzung der Flüssigkeit hervorgebracht habe.

B. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität.

Fizeau et Gounelle. Recherches sur la vitesse de propagation de l'électricité. C. R. XXX. 437*; Inst. No. 850. p. 121*; Pogg. Ann. LXXX. 158*; Dingl. p. J. CXVII. 125*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 38*; Mech. Mag. LIII. 316*; Chem. C. Bl. 1850. p. 760*; Arch. d. Pharm. (2) LXV. 308*.

WALKER. Velocity of the electric current. GOULD astr. J. I. 49, 105.

MITCHELL. Experiments on the velocity of electric waves or currents performed at the Cincinnati observatory. Astr. Nachr. XXX. 325*; GOULD astr. J. II; POGG. Ann. LXXX. 161*; Phil. Mag. (3) XXXVI. 284*; Inst. No. 871. p. 294*.

FIZEAU. Remarques sur les expériences faites en 1848 et 1849 aux États-Unis par M. S. C. WALKER et M. O. M. MITCHELL pour déterminer la vitesse de propagation de l'électricité. C. R. XXXII. 47*; Inst. No. 889. p. 20*.

B. A. GOULD. On the velocity of the galvanic current in telegraph wires. SILLIM. J. (2) XI. 67, 153*; KRÖNIG J. III. 1; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 303*; POGG. Ann. Erg. III. 374*; FRORIEP Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 291*; Cosmos I. 118*.

FIZEAU und GOUNELLE. Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität.

Die Reihe der interessanten Geschwindigkeitsmessungen, deren Anfang im vorigen Bericht mitgetheilt wurde, hat im Jahre 1850 sich bedeutend vergröfsert. Das von Hrn. WALKER eingeführte Princip des Aufzeichnens desselben Signals durch einen MORSE'schen Drucker an verschiedenen Stationen ist zum Theil weiter verfolgt, zum Theil aber ist ein ganz verschiedener Weg eingeschlagen worden. Dies letztere gilt von einem dem Gedanken nach ebenso einfachen als bestimmten Versuch, den die Herren FIZEAU und GOUNELLE an einer Telegraphenleitung von Paris nach Rouen (nicht nach Rom, wie in Mech. Mag. steht!) und von Paris nach Amiens angestellt haben. Die erstere Linie mifst 288, die letztere 314 Kilometer, die erstere besteht zu einem Drittel aus Eisen, zu zwei Dritteln aus Kupfer, die letztere ganz aus Kupfer. Der Versuch wurde auf mehrere Weisen angestellt, am besten wie folgt. Drei Unterbrecher, Scheiben von 50 Millimeter (Durchmesser?), haben auf ihrem Umfange je 36 Abschnitte, abwechselnd 18 von Holz, 18 von Platin. Sie können durch eine Rotationsmaschine mit Zähler gedreht und dabei so gestellt werden, dafs sie von einem Strom entweder gleichzeitig oder abwechselnd durchlaufen werden. Die Anordnung ist nun folgende. Der Strom einer Säule wird durch den

Unterbrecher *A* geführt, dann geht derselbe gleichzeitig nach den beiden anderen Unterbrechern *B* und *C*, und die von diesen weiter geführten Drähte führen durch ein Differentialgalvanometer zur Erde; ebenso geht der andere Poldraht der Säule unmittelbar in die Erde. Wenn die Schliefsungen in *A* und *B* gleichzeitig geschehen, so geht der Strom wirklich auf diesem Wege durch das Galvanometer, wenn *A* und *B* durch einen kurzen Draht verbunden sind, und bringt, obgleich unterbrochen, doch eine stete Ablenkung der Nadel hervor, wenn nur die Folge der Unterbrechungen schnell genug ist. Wird aber *A* mit *B* durch die lange Leitung verbunden, so geht nicht während der ganzen Schliefsungszeit der Strom durch *B*, ja wenn die Zeit, welche der Strom in der Leitung brauchte, gleich ist einer Unterbrechungs- oder Schliefsungsdauer, so geht der ganze Strom durch *C*, welcher gerade dann schliefst, wenn *A* unterbricht; die Nadel macht also das Maximum ihrer Ablenkung nach der anderen Seite. Aus der Zahl der Umdrehungen, bei welcher dies zum ersten, zweiten etc. Mal geschieht, ist die Stromgeschwindigkeit leicht zu finden. Die Ergebnisse der Versuche sind in Folgendem zusammengestellt.

1) In einem Eisendraht von 4^{mm} Durchmesser pflanzt sich die Elektricität mit der Geschwindigkeit von 101710 (rund 100000) Kilometern fort.

2) In einem Kupferdraht von $2^{mm},5$ mit 177722 (rund 180000) Kilometern.

3) Die beiden Elektricitäten pflanzen sich mit gleicher Geschwindigkeit fort.

4) Spannung der Elektricität und Intensität des Stromes haben keinen Einflufs auf die Geschwindigkeit.

5) In verschiedenen Leitern ist die Geschwindigkeit nicht proportional dem Leitungsvermögen.

6) Discontinuirliche Ströme, welche sich in einem Leiter fortpflanzen, erleiden eine Diffusion, vermöge welcher sie am Orte der Ankunft einen gröfseren Raum einnehmen, als am Ausgange.

7) Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit scheint sich nicht mit dem Querschnitt der Leiter zu verändern.

8) Wenn dies richtig ist, so verändert sich die Geschwindigkeit nur mit der Natur des Leiters, und die gegebenen Zahlen stellen die absoluten Geschwindigkeiten in Eisen und Kupfer dar.

WALKER. Geschwindigkeit des galvanischen Stromes.

Diese Ergebnisse weichen bedeutend ab von denen, welche Hr. WALKER erlangt hatte. Dieser fand zuerst eine Geschwindigkeit von 18800 engl. Meilen in der Secunde, wobei jedoch keine Rücksicht genommen wurde auf den Widerstand, welchen die einzelnen Theile der Leitung (Drähte und Erde) leisteten (S. d. Ber. 1849. p. 273). Eine zweite Beobachtungsreihe gab demselben eine Geschwindigkeit von 16000 Meilen (Astr. Journ. I. 49) und die späteren Versuche, bei denen statt des MORSE'schen Druckers der chemische Telegraph angewandt wurde, bestätigte im Allgemeinen die früheren Angaben (Astr. Journ. I. 105).

MITCHELL. Ueber die Geschwindigkeit elektrischer Wellen oder Ströme.

Bei den Versuchen des Hrn. MITCHELL hatte der Apparat eine gröfsere Genauigkeit erlangt. Das Pendel der astronomischen Uhr auf der Sternwarte von Cincinnati bewegte durch Schliefsen und Oeffnen einer Localbatterie die Anker eines Elektromagnets und bezeichnete dadurch mittelst eines Stiftes die einzelnen Secunden auf einer kreisförmigen Metallscheibe, welche unter dem Stifte mit gleichförmiger Geschwindigkeit rotirte. Derselbe Anker schlofs und öffnete gleichzeitig den Strom einer zweiten Batterie, welche in ganz derselben Weise Eindrücke auf dieselbe Scheibe zeichnete. Dieser zweite Strom konnte aber bald durch einen kurzen Draht, bald durch eine Leitung von der Hauptbatterie auf der O'Reily-Station in Cincinnati zur Sternwarte (1 engl. Meile), von da nach Pittsburg (302½ Meile) und wieder zurück zur Sternwarte, durch Draht hier in den Erdboden und durch diesen zur Hauptbatterie zurück, geschlossen werden. Geschah das erstere, so folgten die Stöfse des Stiftes dieses

Apparates (Beobachtungsstift) dem des regelmäfsig durch den ersten Magnet bewegten (Normalstift) um die Zeitdauer nach, welche der Anker des zweiten Elektromagnets zur Anziehung brauchte. Geschah das letztere, so wurde der Zwischenraum zwischen beiden Stöfsen vermehrt um die Zeit, welche der Strom zum Durchlaufen der langen Leitung braucht, vorausgesetzt, dafs die Stärke des Stromes in beiden Fällen auf dieselbe Gröfse gebracht war, um die zum Anziehen des Ankers nöthige Zeit gleich zu erhalten. Dies und die nöthige Ajustirung des Stiftganges wurde mit grofser Sorgfalt ausgeführt, und so im Mittel aus drei Reihen mit langer und zwei mit kurzer Leitung (zu je 30 Beobachtungen) die Zeitdauer für die 607 Meilen = 0",02128 gefunden, was einer Geschwindigkeit von 28524 engl. Meilen in der Secunde entspricht. Diese Geschwindigkeit hat indefs Hr. MITCHELL nicht mit Bestimmtheit als die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität angesehen (Ast. Nachr. XXX. 330), er ist vielmehr der Meinung, dafs diese Zeit vergehe, ehe ein durch Schliefsung oder Oeffnung des Stromes gegebenes Signal nach jeder anderen Station mitgetheilt werde, dafs also alle auf dem ganzen Wege liegenden Stationen ihre Signale gleichzeitig erlangen, und zwar erst dann, wenn die beiden elektrischen Fluida ihren ganzen Kreislauf durch die Kette vollendet haben. Er kommt zu diesem Schlufs durch eine in der That auffallende Versuchsreihe, bei der die Zeichen zu ganz derselben Zeit erschienen, der aufzeichnende Magnet mochte 606 Meilen vom negativen, 302½ von jedem oder 606 Meilen vom positiven Pole der Säule entfernt sein. Offenbar war dieser Beobachter im Vortheil gegen die meisten übrigen dadurch, dafs seine Leitung fast ganz aus Draht bestand; er war aber für den vorliegenden Versuch auch im Nachtheil, weil ihm nicht mehr Stationen zur Verfügung standen.

H. Fizeau. Bemerkungen über die Walker'schen und Mitchell'schen Versuche zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität.

Hr. Fizeau hat in seiner zweiten Notiz über diese amerikanischen Beobachtungen die Bemerkungen gemacht:

1) in ihnen kommen mehrere constante oder zufällige Fehlerquellen vor, welche nicht in Rechnung gebracht sind, und welche doch beträchtlich sind im Vergleich mit den zu bestimmenden Gröfsen.

2) Die Ergebnisse sind auf eine der wahrscheinlichsten Theorie der Elektricitätsfortpflanzung widersprechende Art ausgelegt.

3) Die beobachteten Erscheinungen sind nicht im Widerspruch mit der von ihnen (Fizeau und Gounelle) gefundenen Geschwindigkeit, 25000 lieues in der Secunde, für den Eisendraht.

4) Dieser Werth kann sogar aus dem Versuche von Mitchell abgeleitet werden.

5) Die viel kleineren Werthe, welche die Verfasser geben, (12000 bis 5000 lieues) sind nicht zulässig.

B. A. Gould. Ueber die Geschwindigkeit des galvanischen Stromes in Telegraphendrähten.

In einer sehr ausführlichen Abhandlung endlich hat Herr Gould die verschiedenen Methoden früherer Beobachter aufgezählt und beleuchtet. Er zeigt, dafs Wheatstone's Ergebnifs für die Fortpflanzung der Reibungselektricität (288000 Meilen) denen von Walker nicht widerspreche, wenn man annimmt, dafs die Geschwindigkeit mit der Leitungsfähigkeit variirt, dafs dagegen die von Fizeau und Gounelle erhaltenen Resultate den übrigen durchaus entgegenstehen. Weiter bespricht er die möglichen Fehlerquellen in den Methoden, welche nach dem Principe des Druckers ausgeführt sind; bei den späteren Versuchen hatte Walker die Zeit, welche der Anker zu seinem Hub braucht, ganz eliminirt, indem er sich des Bain'schen chemischen Druckers bediente, bei welchem der Papierstreifen in eine Lösung von

Blutlaugensalz getränkt ist, und der druckende Stift beständig auf dem Papiere schleift, wobei also die anfangende oder aufhörende chemische Zersetzung Anfang oder Ende der Schliefsung unmittelbar angeben mufs. Hr. Gould verwirft aber auch dieses Mittel, weil eine Ausbreitung der chemischen Wirkung im Papier stattfindet; er kehrt zum Morse'schen Drucker zurück, benutzt aber nur die Enden der Striche, die von der Hubzeit ganz unabhängig und nur von der Zeit abhängig sind, in der das Eisen seinen Magnetismus soweit verloren hat, dafs die Feder den Anker loszudrücken vermag.

Die Fragen, welche durch diesen Apparat gelöst werden sollen, sind:

1) Bekommt jede Station das Signal um so später, je entfernter es von der Säule ist?

2) Wenn dies bejaht ist, auf welchem Wege werden sie vom Strom erreicht, nur durch den Draht oder, wenn diese Leitung die längere ist, durch die Erde?

3) Hat die Intensität des Stromes einen Einflufs auf dessen Geschwindigkeit?

Die Drahtlängen sind = 110 Proc. der gemessenen Entfernung der Stationen genommen, eine Angabe, die eher zu klein als zu grofs sein soll. Die einzelnen Längen in Meilen sind

Washington.				
288	Pittsburg.			
622	334	Cincinnati.		
747	459	125	Louisville.	
1045	757	423	289	St. Louis.

Die Uhr in Seaton gab regelmäfsige Signale, die auf der Seaton-Station in Washington City, Pittsburg, Louisville und St. Louis aufgezeichnet wurden. Die Experimentatoren der einzelnen Stationen gaben in Intervallen von zwei oder drei Secunden willkürliche Signale, welche ebenfalls verzeichnet wurden.

Als ein Beispiel für die Versuche folgen hier die Unterschiede der auf dem Papierstreifen zu Washington und auf demjenigen der übrigen Stationen verzeichneten Intervalle zwischen den Signalpausen und den vorhergehenden Uhrpausen in Mittelwerthen.

Aufzeichnung.	Signalstationen. Pittsburg.	Cincinnati.	Louisville.	St. Louis.
Pittsburg . .	0,0295	0,0283	0,0373	0,0451
Cincinnati . .	0,0317	0,0752	0,0843	0,0950
Louisville . .	0,0347	0,0750	0,1163	0,1343
St. Louis . .	0,0455	0,0704	0,1108	0,1454

Aus den in St. Louis gegebenen Signalen ergeben die Aufzeichnungen der verschiedenen Stationen die Geschwindigkeit

Pittsburg	12772	engl. Meilen in der Secunde
Cincinnati	13095	- - -
Louisville	11124	- - -
St. Louis	14404	- - -
Mittel	12851	- - -

Die Aufzeichnungen von St. Louis geben eine weit gröfsere Geschwindigkeit, als die andern. Die Drahtlänge zwischen Washington und St. Louis ist = 1046 Meilen, die gerade Entfernung 742. Der Strom kann also wohl durch die Erde gegangen sein. Die Drahtlänge von Washington bis Louisville ist 747; wenn der Strom hierher durch den Draht, nach St. Louis durch die Erde gegangen wäre, und zwar durch beide mit gleicher Geschwindigkeit, so hätten beide Stationen ihre Signale zugleich erhalten. Nach St. Louis kamen dieselben aber später, aber nicht im richtigen Verhältnifs, um zu glauben, der Strom sei auch hier durch den Draht gegangen; man mufs also wohl annehmen, dafs die Geschwindigkeit in Draht und Erde verschieden ist. Die Beobachtungsfehler sind nicht klein genug, um hierüber mit Bestimmtheit zu entscheiden.

Aus den übrigen Beobachtungen folgen ferner die Ergebnisse nach den Stationen, deren Entfernungen durch die aufgezeichneten Werthe gemessen sind.

Stationen.	Mittleres Intervall.	Zahl der Beobachtungen.	Geschwindigkeit in Meilen.
Pittsburg .	0″,03567	252	16147
Cincinnati .	0 ,08289	196	15008
Louisville .	0 ,12291	147	12155
St. Louis .	0 ,14510	61	14404

Aus sämmtlichen Beobachtungen ergiebt sich der Mittelwerth = 14900 engl. Meilen. Aufserdem ersieht man aus der letzten

Tabelle, dafs die Signale die Stationen nach einander mit mefsbarer Geschwindigkeit erreichen. In Bezug auf die Fortpflanzung des Stromes durch die Erde nimmt Hr. Gould an, die Elektricität gehe nicht durch dieselbe von Platte zu Platte, wie durch einen Draht, vielmehr bilde die Erde einen grofsen Behälter für die Elektricitäten, welche Ansicht er durch seine Versuche bestätigt findet. Ob die Signale nur durch die Drähte, oder je nach der Kürze des Weges lieber durch die Erde oder durch die Drähte fortgepflanzt werden, wird aus der folgenden Zusammenstellung bestimmt; die Entfernungen sind für jede der beiden Hypothesen beigefügt, und die daraus berechneten Geschwindigkeiten lassen die Fortpflanzung durch die Erde wenn diese der kürzere Weg ist, sehr unwahrscheinlich erscheinen, weil die Ergebnisse zu ungleich sind.

Signal.	Aufzeichnung.	Entfernung. Erste Hypothese.	Entfernung. Zweite Hypothese.	Geschwindigkeit. Erste Hypothese.	Geschwindigkeit. Zweite Hypothese.
St. Louis	Pittsburg	576	59	12800	1311
Pittsburg	St. Louis	576	59	10473	1073
St. Louis	Cincinnati	1244	727	13097	7651
Cincinnati	St. Louis	1244	727	17771	10386
St. Louis	Louisville	1494	977	11405	7458
Louisville	St. Louis	1494	977	13484	8817
St. Louis	St. Louis	2090	1055	14415	7283

Aus den sämmtlichen Resultaten der Küstenvermessung hat Hr. Gould alle Fälle, in denen der Strom nur durch den Draht gehen mufste, und alle, in denen die Erde den kürzesten Weg bildete, zu zwei Gleichungen vereinigt, und daraus für die Geschwindigkeit im Draht allein, durch 26 auf 768 Ablesungen beruhende Vergleiche den Werth 15600 Meilen gefunden. Dieser Werth in die andere Gleichung gesetzt, vergröfsert die Uebereinstimmung der Beobachtungen nicht wesentlich, so dafs nur jene eine Beobachtung für die frühere Ankunft des Signals nach St. Louis, als sie durch den Draht erfolgen sollte, für die Fortpflanzung durch die Erde spricht.

Eine Zusammenstellung aller Experimente der Küstenvermessung auf den verschiedenen Linien zeigt folgende Ergebnisse:

Cambridge . .	18000	Meilen
Cincinnati . . .	18330	-
St. Louis . . .	14900	-
Charleston . .	16856	-

Als wahrscheinlichster Werth ergiebt sich hieraus die Geschwindigkeit von 15890 engl. Meilen in der Secunde.

Die Einwirkung der Stromstärke auf die Geschwindigkeit ist aus den vorliegenden Versuchen nicht mit Bestimmtheit zu erkennen.

C. Leitung und Ladung.

Becker. Ueber die Abhängigkeit des elektrischen Leitungswiderstandes einiger Flüssigkeiten von der Temperatur. Lieb. u. Wöhl. LXXIII. 1*.

C. L. Dresser. Experiments on the conducting power of wires for voltaic electricity. Phil. Mag. (4) II. 198*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 210*.

A. Baumgärtner. Sur la conductibilité électrique du globe terrestre. Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 54. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 284.

C. Matteucci. Extrait d'un mémoire sur la conductibilité de la terre. C. R. XXX. 774*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 319*; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 56*; Inst. No. 876. p. 330*; Sillim. J. (2) X. 406.

— — Recherches expérimentales sur la propagation du courant électrique dans la terre. C. R. XXXII. 511*; Inst. No. 901. p. 115; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 221*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 56*; Dingl. p. J. CXXI. 202*; Krönig J. II. 416*.

J. Napier. On the conductibility of the earth for electricity. Phil. Mag. (3) XXXVII. 390*; Dingl. p. J. CXIX. 74*.

E. Loomis. Experiments on the electricity of a plate of zinc buried in the earth. Sillim. J. (2) IX. 1; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 265; Inst. No. 883. p. 392*.

F. C. Bakewell. On the conduction of electricity through water. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 6*; Athen. 1851. p. 717*.

v. Kobell. Ueber das galvanische Verhalten und die Leitungsfähigkeit der Mineralkörper als Kennzeichen. Erdm. J. L. 76*.

Hittorf. Ueber das elektrische Leitungsvermögen des Schwefelsilbers und Halbschwefelkupfers. Pogg. Ann. LXXXIV. 1*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 124.

Osann. Ueber Gassäulen. Pogg. Ann. LXXIX. 576*.

— — Ueber die Wirkung einer Gassäule, bei welcher nur in dem einen Element Gas vorhanden ist. Verh. d. Würzb. Ges. II. 329*; Arch. d. Pharm. (2) LXX. 296; Erdm. J. LX. 99; Phil. Mag. (4) III. 317; Chem. C. Bl. 1852. p. 84.

E. Edlund. Jakttagelser öfver galvanisk polarisation. Öfvers. af förh. 1851. p. 1*; Pogg. Ann. LXXXV. 209*.

Beetz. Ueber die Wirkung des Erwärmens und Erschütterns der Elektroden auf die Stromstärke. Pogg. Ann. LXXIX. 98*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 282*.

Becker. Ueber die Abhängigkeit des elektrischen Leitungswiderstandes einiger Flüssigkeiten von der Temperatur.

Die Versuche des Hrn. Becker über die Abhängigkeit des elektrischen Leitungswiderstandes einiger Flüssigkeiten von der Temperatur sind nicht mit Vermeidung des Polarisationseinflusses, sondern mit gleichzeitiger Bestimmung der Ladung angestellt. In den Strom einer gewöhnlich dreipaarigen Bunsen'schen Kette, wurde ein Rheostat, eine Tangentenbussole, und die zu prüfende Leitungsflüssigkeit geschaltet. Die beiden Ablenkungen α und α' wurden einmal durch bloſse Einschaltung verschiedener Rheostatwindungen, n und n' erhalten, das andere Mal durch Einschaltung verschiedener Rheostatwindungen und gleichzeitig der Probeflüssigkeit. Bezeichnet k die elektromotorische Kraft, l den wesentlichen Widerstand der Kette, so können aus den vier Gleichungen

$$\tang \alpha = \frac{k}{l+n}, \qquad \tang \alpha' = \frac{k}{l+n'},$$

$$\tang \alpha = \frac{k-p}{l+r+n_1}, \qquad \tang \alpha' = \frac{k-p}{l+r+n'_1},$$

die Werthe k, l, r und p (r der Widerstand der Flüssigkeit, p die Ladung) gefunden werden, wenn man die Ladung als constant annimmt für die Intensitäten tang α und tang α', eine Annahme, welche dadurch ermöglicht wurde, daſs immer groſse Stromintensitäten in der Leitung waren.

Die Hauptergebnisse sind:

Für destillirte Schwefelsäure, verdünnt bis 1,24 spec. Gew., zwischen Platinplatten

t	r	p
21,2	4,36	10,946
26,0	4,02	10,678
30,0	3,72	10,603

t	r	p
55,1	2,35	10,372
74,4	1,77	9,943
100,0	1,45	8,431

wonach r vermittelst der empirischen Formel

$$r = 6{,}4195 - 0{,}1099\,t + 0{,}0007201\,t^2 - 0{,}000001181\,t^3$$

berechnet werden kann. Ferner bei Anwendung einer anderen Säure (mit geringem Bleigehalt)

t	r	t	r
—20,0	7,31	+ 10,1	2,59
—15,4	5,76	20	2,25
—10,0	4,81	40	1,54
— 5,0	4,65	50	1,22
0	4,01	100	1,07

Für Salpetersäure, verdünnt bis 1,36 spec. Gew., zu berechnen nach der Formel

$$r = 7{,}10 - 0{,}20721\,t + 0{,}0046\,t^2 - 0{,}0000379\,t^3$$

t	r	p
+ 1,8	6,78	4,435
11,1	5,16	4,616
20,2	4,43	4,491
30	4,05	4,187
40	3,93	3,886
50	3,44	4,004

Für Zinkvitriol, in 100 C.C. Lösung 96,00 Grm. Vitriol enthaltend, zwischen Zinkplatten, wobei nicht die stabilen Ablenkungen, sondern die ersten Ausschläge beobachtet wurden, um den Einfluſs der Oxydschicht, welche sich schnell bildete, zu umgehen

t	r	t	r
9,3	38,62	40	18,01
19,6	28,63	50	17,16
25,2	25,12	60	12,56
31,0	22,72	70	11,54

Daraus die Formel

$$r = 50{,}1492 - 1{,}5288\,t + 0{,}024972\,t^2 - 0{,}00015756\,t^3.$$

Für dieselbe Lösung, verdünnt mit dem gleichen Volumen Wasser, zu berechnen nach

$$r = 46{,}017 - 0{,}9789\,t + 0{,}0116835\,t^2 - 0{,}00005426\,t^3$$

t	r	t	r
15	33,78	60	18,65
22,5	29,39	70	16,12
42	21,58	80	14,36
50	19,58	90	12,84

Kupfervitriollösung, 26,49 Proc. krystallisirtes Salz haltend:

t	r	t	r
16,4	22,15	40	13,63
20,7	20,24	50	11,60
25,7	18,56	70	9,43
30,0	15,60	90	8,01
35,0	14,55	100	7,75

Formel $r = 33{,}0445 - 0{,}79254\,t + 0{,}008983\,t^2 - 0{,}00003587\,t^3$.

Kupfervitriollösung, 21,83 Proc. haltend:

t	r	t	r
17,0	24,25	40,5	16,88
19,2	23,33	50	14,69
21,2	22,59	70	11,79
25,0	20,47	90	10,90
31,2	19,22	100	10,91
35,0	18,68		

Formel $r = 32{,}277 - 0{,}55747\,t + 0{,}004848\,t^2 - 0{,}00001461\,t^3$.

Kupfervitriollösung, 14,60 Proc. haltend:

t	r	t	r
14,5	29,66	50	16,51
20,1	27,18	60	15,70
26,0	24,56	80	12,88
30,5	22,03	100	11,86
40,0	19,23		

Formel $r = 40{,}4443 - 0{,}8386\,t + 0{,}0090135\,t^2 - 0{,}00003472\,t^3$.

Kupfervitriollösung, 9,62 Proc. haltend:

t	r	t	r
16,2	36,31	50	20,93
20,5	31,91	65	18,40
27,0	28,62	80	18,59
33,2	25,82	100	16,61
41,0	23,31		

Formel $r = 51{,}661 - 1{,}14555\,t + 0{,}01324\,t^2 - 0{,}000063503\,t^3$.

Es folgt dann eine Tabelle für die Leitungsfähigkeit der Kupfervitriollösungen zwischen 14° und 30° und dem Procentgehalt 8 bis 28. Dann werden die gegebenen Widerstände mit den bekannten Widerständen fester Leiter in Beziehung gebracht. Aus den Versuchsreihen, die mit Kupfervitriollösungen in einem Glasrohr übrigens nach der vorher angewandten Methode angestellt waren, fand sich der Widerstand einer solchen Lösung von 17,89 Proc. bei 13°,3 C. 1469100mal gröfser, als der eines Neusilberdrahts von gleichen Ausmessungen, dieser 12,401 mal schlechter leitend als reines Silber. Bei andern Versuchen, in denen, wie es sonst üblich ist, der Strom auf eine bestimmte Stärke gebracht wird, und dann so lange die Polplatten genähert, und dafür mehr Maafsdraht eingeschaltet wird, bis wieder dieselbe Stromstärke eintritt, wurde für eine Lösung mit 13,5 Proc. Salzgehalt bei 20° im Mittel 1175320 gefunden, während Horsford's Angabe auf dieselbe Einheit bezogen für 20° = 972320, E. Becquerel's für 20° 1305400, aber Lenz's für 14°,5 nur 607400 ist.

C. L. Dresser. Versuche über die Leitungsfähigkeit der Drähte für Volta'sche Elektricität.

Die Versuche des Hrn. Dresser geben Zahlen für die leitende Kraft von Kupfer und Eisendrähten, durch welche das „oft angeführte Gesetz, dafs die Leitungsfähigkeit eines Drahtes seiner Länge umgekehrt proportional sein solle" nicht bestätigt wird, weder für kurze noch für lange Drähte, weder für grofse noch für kleine Stromstärken. Auf welche Weise die vielen Fehlerquellen, die bei solchen Messungen vorkommen, z. B. der Einflufs der Erwärmung, vermieden sind, ist freilich nicht zu bemerken.

C. Matteucci. Experimentaluntersuchungen über die Fortpflanzung des galvanischen Stromes in der Erde.

Durch die sehr ausgedehnte Arbeit des Hrn. Matteucci über die Leitungsfähigkeit der Erde, von welcher der Herr Verfasser

selbst sagt, sie werde sich von dem Vorwurfe einer zu großen Weitschweifigkeit nicht befreien können, ist es schwer sich hindurch zu finden, da die Ergebnisse von einer großen Masse bekannter oder ganz nothwendig zu erwartender Thatsachen, so wie andeutungsweise herangezogener theoretischer Betrachtungen umhüllt sind. Als Hauptergebnisse sind die folgenden Sätze aufgestellt.

1) Die Leitungsfähigkeit einer Erdschicht übertrifft um so mehr diejenige, welche man mit denselben Elektroden in derselben Schicht findet, wenn sie isolirt ist, je größer ihre Länge und je schlechter ihr Leitungsvermögen ist.

2) Wenn man die Oberfläche der Elektroden vergrößert, oder wenn man sie mit einer sehr dünnen und im Vergleiche mit dem Abstande der Elektroden als unendlich klein zu betrachtenden Schicht eines gut leitenden Körpers umgiebt, so wird der Widerstand einer Erdschicht beträchtlich verkleinert, und je nach den Fällen auf die Hälfte bis ein Dreißigstel reducirt.

3) Der Widerstand einer Erdschicht, dessen Vergrößerung stets mit der Länge abnimmt, und zwar mehr oder weniger rasch je nach der Ausdehnung der Elektroden und nach der Leitungsfähigkeit der Schicht, bleibt constant von 10 bis 100 bis 200 Metern an bis zu 8 Kilometern. Von dieser Länge bis 20 Kilometer an bis zu 77 Kilometern nimmt der Widerstand um eine Größe ab, welche zwar sehr klein, aber doch vollkommen bestimmt ist, und mit der Verlängerung der Schicht wächst.

4) Diese Abnahme ist um so bedeutender, je geringer die Leitungsfähigkeit der Schicht ist, und in einigen Ausnahmefällen, wie bei der Berührung mit einer Schicht von einem sehr guten Leiter, beginnt die besagte Abnahme bei vergleichsweise viel kleineren Entfernungen.

5) Der Widerstand einer Erdschicht von 77 Kilometer Länge, welche sich zwischen den großen in Brunnen getauchten Elektroden befindet, ist nicht bedeutender, als der Widerstand einer $0^m,50$ langen und in einem isolirten Canal von gleichem Querschnitt mit den Elektroden enthaltenen Schicht von demselben Wasser.

J. Napier. Ueber die Leitungsfähigkeit der Erde.

Herr Napier bemerkte bei seinen Versuchen, die durch ein in die Erde vergrabenes Plattenpaar erregte Elektricität zu galvanoplastischen Zwecken zu benutzen, dafs die Entfernung der Platten von einander ganz gleichgültig war, und überzeugte sich, dafs die leitende Substanz im Erdboden nur das Wasser war.

E. Loomis. Versuche über die Elektricität, welche eine in die Erde gegrabene Zinkplatte entwickelt.

Die Versuche des Hrn. Loomis geben eine lange Reihe von Messungen über die Stromstärke, welche eine in die Erde gegrabene Zinkplatte und eine in einen Brunnen versenkte Kupferplatte erregen, wenn die Gröfse derselben, die Länge des Drahtes etc., verändert werden. Mit einem solchen Paare von je einem Quadratfufs Fläche konnte mittelst des Morse'schen Druckers, wie mittelst des chemischen Telegraphen, 10 Meilen weit telegraphirt werden. Mit Platten von fünf Fufs Länge und zwei und einem halben Fufs Breite wurde von Washington nach Baltimore telegraphirt.

F. C. Bakewell. Ueber die Elektricitätsleitung durch Wasser.

Herr Bakewell stellt Versuche über die Möglichkeit an, durch ungeschützte Kupferdrähte, welche in Wasser liegen, galvanische Ströme zu leiten. Der Strom ging durch einen 320' langen dünnen Kupferdraht, der durch das Wasser geführt war, und kehrte durch zwei Kupferplatten von 10 Zoll im Quadrat durch das Wasser zurück, wie sich aus der Ablenkung am Galvanometer, und den Zusätzen von Cyankalium zeigte. Der Versuch wurde noch in veränderter Form wiederholt.

---

v. Kobell. Ueber das galvanische Verhalten und die Leitungsfähigkeit der Mineralkörper als Kennzeichen.

Herr v. Kobell schlägt als eine neue Mineralprobe die Leitungsfähigkeit für Galvanismus vor. Die zu untersuchende Substanz wird mit einem Zinkstreifen verbunden in Kupfervitriollösung auf kurze Zeit getaucht, und aus der Geschwindigkeit, mit der sie sich mit Kupfer überzieht auf ihre Leitungsfähigkeit geschlossen. Von vielen Mineralien ist dabei angegeben, ob sie sich als gute, mässige oder schlechte Leiter gezeigt haben.

Hittorff. Ueber das elektrische Leitungsvermögen des Schwefelsilbers und Halbschwefelkupfers.

Herr Hittorff hat über die von Faraday (Exp. Res. 432 ff.) beobachteten Leitungserscheinungen beim Schwefelsilber genauere Versuche angestellt. Das Schwefelsilber, bei gewöhnlicher Temperatur schwach leitend, wird beim Erwärmen ein immer besserer Leiter, und scheint von einer gewissen Temperatur an wie ein Metall zu leiten. Hr. Hittorff bestätigte nicht nur diese Erscheinung beim Schwefelsilber, sondern fand eine ganz ähnliche beim Halbschwefelkupfer. Dies letztere ist bei gewöhnlicher Temperatur ein sehr schlechter Leiter; es enthält aber leicht etwas Einfachschwefelkupfer, und ist dann um so besser leitend, je mehr es davon enthält; je länger die Substanz bei ihrer Darstellung geschmelzt worden ist, desto gröfser ist ihr Widerstand, desto weniger Schwefel enthält sie aber auch nach der Analyse. Ein Cylinder von Halbschwefelkupfer wurde mit Klemmschrauben versehen und in ein mit Kohlensäure gefülltes Glasrohr geschmelzt, so dafs die Leitungsdrähte herausragten, und damit in ein Oelbad gesetzt. Bei etwa 110° bemerkt man deutlich, dafs die Leitung eine elektrolytische ist, denn es scheidet sich an einem Ende des Cylinders Schwefel, am anderen metallisches Kupfer in Haarform ab. Auch erscheinen die beiden Enden durch die Wirkung der Elektrolyse polarisirt. Dauert der Strom länger, so nimmt der Widerstand immer mehr ab im Maafse, als

mit der Bildung von Einfachschwefelkupfer der Cylinder metallische Leitung bekommt. Durch messende Versuche wird gezeigt, dafs die plötzlichste Widerstandsverminderung bei der Temperatur eintritt, bei welcher die Substanz erweicht, und durch andere Versuchsreihen wird bewiesen, dafs in der That bei dieser Temperatur das Latentwerden der Wärme eintritt. Eine ähnliche Erklärung wird für die gute Leitungsfähigkeit gegeben, welche das Schwefelsilber annimmt. Dafs das Schwefelsilber selbst nicht bei höherer Temperatur zum metallischen Leiter wird, zeigt sich dadurch, dafs auch bei 190° die Abscheidungen an den beiden Polen des angewandten Cylinders stattfinden; demnach nimmt Hr. Hittorff an, es bilde sich ein leitender Silberfaden in der Masse, welcher aber nur bei höherer Temperatur als zusammenhängender Leiter auftritt, beim Abkühlen aber zerreifst, so dafs dann nur die elektrolytische Leitung übrig bleibt. Auch hier ist die gröfste Widerstandsabnahme bei der Temperatur des Erweichens.

Schwefelcadmium und Schwefelmangan werden erst bei der Glühhitze, obgleich noch nicht geschmolzen, etwas leitend, Schwefelantimon dicht unter seinem Schmelzpunkte. Selensilber und Halbselenkupfer sind gute metallische Leiter.

Osann. Ueber Gassäulen.

Hr. Osann beabsichtigt durch seine Versuche zu zeigen, dafs Gasketten, gefüllt mit hydroelektrisch entwickelten Gasen, stärker wirken, als mit chemisch dargestellten. Dieser Satz klingt allerdings neu, das aber, was bewiesen wird, ist sehr alt, dafs nämlich die Kraft solcher Ketten eine gröfsere ist, wenn an den Platten derselben selbst die Elektrolyse vorgegangen ist; in diesem Falle wird die Polarisation mit der elektromotorischen Kraft der Gase verglichen, und wir wissen längst, namentlich durch Poggendorff's Arbeiten, dafs für Platinplatten in verdünnter Schwefelsäure jene gröfser ist als diese. Wird die Entwickelung der Gase nicht an den Platten der Kette selbst vorgenommen, so sind nach des Berichterstatters Versuchen beide Kräfte gleich.

Die Erklärung, welche Hr. Osann seinem Versuche giebt, indem er annimmt, beim Durchgange des Stromes bleibe ein Theil Elektricität in den Platinstreifen zurück, dürfte nur wenig Anklang finden.

Osann. Ueber die Wirkung einer Gaskette, bei welcher nur in dem einen Element Gas vorhanden ist.

In der anderen Notiz will Herr Osann nachweisen, dafs in den Gasbatterieen nur der Wasserstoff wirksam ist. Zwei Gasketten (mit Wasserstoff?) wurden statt mit verdünnter Schwefelsäure mit Salzsäure gefüllt, und in einer über das Platin Sauerstoff gebracht. Als jetzt beide Elemente durch ein Galvanometer geschlossen wurden, wich die Nadel weiter ab als bei verdünnter Schwefelsäure. Den Grund hiervon sucht Hr. Osann darin, dafs Salzsäure besser leite als verdünnte Schwefelsäure. Wahrscheinlicher möchte es indefs sein, dafs die Salzsäure chlorhaltig war. Die ganze Frage dürfte übrigens durch die zwei Jahre früher veröffentlichten messenden Versuche des Berichterstatters, welche Herr Osann noch nicht gekannt zu haben scheint, erledigt sein.

E. Edlund. Beobachtungen über die galvanische Polarisation.

Herr Edlund theilt Versuche über die galvanische Polarisation mit, welche durch Ströme von kurzer Dauer hervorgerufen wird. Die Ströme, welche als Stöfse auf die Nadel eines Spiegelgalvanometers wirken, kommen in Bezug auf ihre Intensität und ihre Dauer in Betracht; sie sind daher durch den Ausschlag nur vergleichbar, wenn ihre Dauer genau gleich ist. Um diese Ausgleichung zu umgehen, mifst der Hr. Verfasser einen durch den polarisirenden Strom hervorgebrachten Inductionsstrom, weil bei diesem die Zeitdauer der Schliefsung gleichgültig ist; um aber nicht eine Schwächung der beiden auf einander folgenden Inductionsströme eintreten zu lassen, wird durch eine einfache Vorrichtung die secundäre Leitung geöffnet, ehe die primäre geöffnet ist, und so das Eintreten des Oeffnungsstromes ausgeschlossen.

Auf diese Weise wurde erst die Kraft der Kette allein, und dann dieselbe nach Abzug der Polarisation gemessen. Wird die Kraft einer DANIELL'schen Kette als Einheit genommen, so werden als Mittelwerthe folgende Polarisationen gefunden, die durch eine Schliefsung während $\frac{1}{30}$ Secunde entstanden waren:

Verdünnte	Schwefelsäure	und	Kupfer . . .	= 0,36
-	-	-	Zink	= 0,24
-	Salpetersäure	-	blankes Platin .	= 1,41
-	-	-	Kupfer . . .	= 0,62
-	Kochsalzlösung	-	Zink	= 0,16
-	-	-	Kupfer . . .	= 0,24.

BEETZ. Ueber die Wirkung des Erwärmens und Erschütterns der Elektroden auf die Stromstärke.

Der Berichterstatter hat die schon oft besprochene Wirkung der Erschütterung und Erwärmung der Elektroden auf die Stromstärke genauer untersucht. Die Wirkung der Erschütterung ist im Allgemeinen um so stärker, je gröfser der Werth der Polarisation an der betreffenden Elektrode ist, nur die Erschütterung einer Platinplatte, die durch Sauerstoff polarisirt ist, welche Ladung nach frühern Versuchen der durch Wasserstoff gleich sein sollte, bringt eine viel geringere Stromverstärkung hervor; eine Plattinplatte als negativer Pol in Salpetersäure wirkt sogar stromschwächend, wenn sie erschüttert wird, weil sich an ihr durch secundäre Wirkung salpetrichte Säure entwickelt hat. Das Erwärmen wirkt auf beide Polplatten ziemlich gleich bei starken Strömen, bei schwachen sehr vorherrschend auf die negative Polplatte, ebenso das Erschüttern, weshalb FARADAY, der immer mit starken Strömen arbeitete, den ganzen Unterschied in Abrede stellen mufste. Als Grund dieser Erscheinungen hat der Berichterstatter aufgestellt, dafs auch der schwächste Strom bei der Elektrolyse eine Polarisation, und zwar das Polarisationsminimum hervorbringt, welches gleich ist der elektromotorischen Kraft der betreffenden Gase in der Gasbatterie. Diese Minima sind für Sauerstoff und Wasserstoff sehr verschieden, die Maxima

aber, welche durch starke Ströme erregt werden, sind nahezu gleich für beide Gase; die die Polarisation schwächenden Wirkungen des Erwärmens und Erschütterns müssen also bei starken Strömen viel gleichartiger ausfallen als bei schwachen. Um einen Begriff von der Abnahme der Ladungen zu bekommen, wurden die Curven aufgesucht, in denen dieselben abfallen, wenn in verschiedenen Zeiten nach der Unterbrechung des primären Stromes die secundären geschlossen werden. Die Minima stehen in der That im Verhältnifs der elektromotorischen Kräfte. Schliefslich werden noch annähernde Messungen über die Polarisation der Platinplatten in verdünnter Schwefelsäure bei verschiedenen Temperaturen mitgetheilt, welche mit den wenigen Resultaten von Robinson (s. d. Ber. 1848. p. 286) sehr gut übereinstimmen. Die relativen Ergebnisse sind folgende

t	p	t	p
$= 20°$	$= 47,4$	$= 53°$	$= 45,0$
25	47,5	60	44,8
27	47,3	64	44,6
30	46,9	68	44,3
31	46,2	80	43,6
32	46,1	81	42,1
43	45,9	97	41,1
52	45,3	100	40,7

Diese Messungen sind mittelst der Compensationsmethode und eines kleinen elektromagnetischen Apparates angestellt, welcher eine plötzliche und möglichst momentane Schliefsung des Polarisationsstromes bewirkt.

Die Resultate, welche Hr. Becker in Bezug auf die Einwirkung der Erwärmung auf die Ladung bei seinen Widerstandsmessungen erhalten hat, sind oben bereits mitgetheilt.

D. Messung der Stromstärke und ihrer Factoren.

A. F. Svanberg. Ueber Messung des Leitungswiderstandes für elektrische Ströme und über ein galvanisches Differentialthermometer. Pogg. Ann. LXXXIV. 411. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 281.

Jacobi. Communication sur quelques points de galvanométrie. C. R. XXXIII. 277*; Inst. No. 923. p. 289*.

Jacobi. Note préliminaire sur la mesure du courant galvanique par la décomposition du sulphate de cuivre. Bull. d. St. Pét. IX. 333*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 480*.

H. Singer. Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer galvanischen Kette. Wien. Ber. VII. 411*; Arch. d. sc. ph. et nat. XX. 140.

Jacobi. Mittheilung über einige Punkte der Galvanometrie.

In einer Mittheilung an die Pariser Akademie, deren Einleitung einen gedrängten historischen Ueberblick über die Entdeckungen und die Methoden enthält, durch welche die Elemente galvanischer Ströme bestimmt werden können, beschreibt Herr Jacobi den Widerstandsetalon, welchen er schon früher mehreren Physikern, welche im Gebiete des Galvanismus experimentiren, zur Vergleichung mit ihren Widerstandsmessern vorgelegt hatte. Er besteht aus einem, in eine Büchse eingeschlossenen, durch Kitt gegen Feuchtigkeit wohl geschützten Kupferdraht von 22gr,4932 Gewicht, 7m,61975 Länge und 0m,000667 Durchmesser. Bei welcher Temperatur, ist nicht gesagt. Der Mechaniker Leyser in Leipzig fertigt Nachbildungen dieses Maafsstabes.

Jacobi. Vorläufige Notiz über die Messung des galvanischen Stromes durch den Kupferniederschlag.

Von demselben Herrn Verfasser sind der Petersburger Akademie Versuche mitgetheilt, welche entscheiden sollen, in wie weit die Elektrolyse einer Flüssigkeit als Maafs für die Stromstärke gebraucht werden kann. Eine Kupfervitriollösung (in 3,5 Theilen Wasser) wurde zwischen zuvor gewägten Kupferplatten in einem Glastroge zersetzt, während der Strom durch ein Agometer auf constanter Stärke erhalten wurde. Die Menge des in gleicher Zeit an der negativen Platte niedergeschlagenen und an der positiven aufgelösten Kupfers wuchs beständig, nahm aber wieder ab, als die Lösung verdünnt wurde, so dafs die freiwillige Verdunstung der Lösung aus dem offenen Gefäfse, und

die daraus folgende Concentration als Grund der Gröfse der chemischen Wirkung angesehen wird. Der Kupferniederschlag ist demnach nicht als Maafs für die Stromstärke zu brauchen.

H. Singer. Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer galvanischen Kette.

Bei der von Hrn. Singer vorgeschlagenen Methode zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft einer Kette braucht man deren wesentlichen Widerstand nicht zu wissen oder vielmehr nicht auszurechnen, da er durch die Methode immer mit gegeben sein mufs. Wenn an einer Tangentenbussole $\text{tang}\,\alpha = \frac{e}{w}$ und $\text{tang}\,\alpha' = \frac{e}{w+x}$ gemessen sind, so folgt, wenn der Werth $w = \frac{e}{\text{tang}\,\alpha}$ in die zweite Gleichung gesetzt wird

$$\text{tang}\,\alpha' = \frac{e\,\text{tang}\,\alpha}{e + x\ \text{tang}\,\alpha}.$$

Wird hierin $x = e$, so ist $\text{tang}\,\alpha' = \frac{\text{tang}\,\alpha}{1+\text{tang}\,\alpha}$; man bringt also die Nadel erst auf eine Ablenkung α, dann auf die α', welche so beschaffen ist, dafs $\text{tang}\,\alpha' = \frac{\text{tang}\,\alpha}{1+\text{tang}\,\alpha}$ ist, und hat in der einzuschaltenden Rheostatlänge unmittelbar ein relatives Maafs für die elektromotorische Kraft.

E. Galvanische Licht- und Wärmeerregung.

Curtet. Sur quelques nouveaux phénomènes galvaniques. Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 450* (Cl. d. sciences 1851. p. 428); Inst. No. 960. p. 168*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 320*.

Moigno. Note sur l'apparition constante de la lumière au pôle négatif de la pile. C. R. XXX. 359*; Pogg. Ann. LXXXI. 318*; Sillim. J. (2) XI. 252*.

C. Matteucci. Nouvelles expériences sur l'arc voltaïque. C. R. XXX. 201*; Inst. No. 843. p. 66*, No. 845. p. 83*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 233*.

C. Matteucci. Sur l'arc lumineux de la pile. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 350*; Krönig J. III. 50*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 205*.

C. Despretz. Ueber Schmelzung und Verflüchtigung strengflüssiger Körper. Dingl. p. J. CXV. 203, 271, CXVIII. 121*. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 286.

— — Cinquième communication sur la pile. Nouvelles expériences sur le charbon. Longueur de l'arc voltaïque. C. R. XXX. 367*; Inst. No. 848. p. 106*; Chem. C. B. 1850. p. 346*.

— — Sixième communication sur la pile. Note sur le phénomène chimique et sur la lumière de la pile à deux liquides. C. R. XXXI. 418*; Inst. No. 872. p. 297*.

J. P. Gassiot. On a peculiar form in a diamond when under the influence of the voltaic arc. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 53*; Dingl. p. J. CXVIII. 74*; Chem. C. Bl. 1850. p. 893*; Inst. No. 875. p. 327*.

J. Duboscq. Note sur un régulateur électrique. C. R. XXXI. 807*; Dingl. p. J. CXX. 42.

Staite and Petrie. Improvements in electric light. Mech. Mag. LII. 240, 246, 260*.

Grove. Sur les frais d'éclairage à l'aidé de la lumière électrique. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 142*.

Osann. Ueber das Neef'sche Lichtphänomen. Verh. d. Würzb. Ges. II. 325*.

Curtet. Ueber einige neue galvanische Erscheinungen.

In einem Briefe, welchen Herr Quetelet der Brüsseler Akademie vorgelegt hat, und welcher unterm 22. März 1802 von Curtet an van Mons gerichtet ist, wird zum ersten Mal das glänzende Licht erwähnt, welches die Kohle im galvanischen Strome giebt.

Moigno. Ueber das beständige Erscheinen von Licht am negativen Pol der Volta'schen Säule.

Hr. Moigno berichtet über neue Versuche, den polaren Gegensatz von Licht und Wärme betreffend. Mittelst eines Inductionsstromes wurde der Bogen von Ruhmkorff im luftleeren Raume zwischen Platinkugeln erzeugt. Die negative Kugel war die leuchtende und relativ kalt, die positive dunkel und warm. Bei andern Versuchen, welche Duboscq mit seinem Moderator

(siehe unten) anstellte, erschien zuerst immer an der negativen Kohle ein weifses Licht. Dann aber begann die Verbrennung an der positiven Kohle, und nun sandte diese ein weit glänzenderes Licht aus als die negative.

C. Matteucci. Neue Versuche über den Volta'schen Bogen.
— — Ueber den Lichtbogen der galvanischen Säule.

Die Ergebnisse, zu welchen Herr Matteucci in der ersten der oben genannten Mittheilungen gelangt ist, sind folgende. Die Temperaturerhöhung des positiven Poles über den negativen ist um so gröfser, ein je schlechterer Leiter der Stoff der beiden Pole ist. Der aus den fortgeführten Theilchen bestehende Bogen besitzt verschiedene Leitungsfähigkeit je nach den Metallen, welche als Pole dienen; diese Leitungsfähigkeit ist aber nicht der der Metalle proportional, sondern ändert sich mit der Menge des abgelösten Metalles, und da diese bei den schlechteren Leitern gröfser ist, so ist bei diesen auch die Leitungsfähigkeit des Bogens gröfser; während bei ganz metallischer Schliefsung in einer Minute in einem eingeschalteten Voltameter 46 Cubikcentimeter Knallgas entwickelt wurden, gab dieselbe Zusammenstellung bei Einschaltung eines 3 Millimeter langen Lichtbogens zwischen Kupferpolen 23 C.C., zwischen Messing 26, Eisen 27, Coke 29, Zink 35 und Zinn 45. — Die Gewichtsverschiedenheit beider Pole wechselt mit der Temperaturerhöhung. In der Luft sind Temperaturerhöhung, Leitungsfähigkeit des Bogens, und die Menge des fortgerissenen Stoffes gröfser als im verdünnten Raume und im Wasserstoff. Die Menge des zerstörten Stoffes ist am gröfsten, wenn sich der Bogen senkrecht zum magnetischen Meridian gebildet hat. Der Bogen kann, wie der elektrische Funke, Gase, durch welche er geht, zersetzen oder verbinden.

In dem zweiten Aufsatze desselben Hrn. Verfassers werden, aufser manchen schon früher bekannt gemachten Beobachtungen, Betrachtungen über das Entstehen und die Natur des Lichtbogens angestellt. Die Erscheinung des polaren Gegensatzes von Licht und Wärme bleibt unerklärt.

C. Despretz. Neue Experimente über die Kohle. Länge des Volta'schen Bogens.

Hr. Despretz bringt in seiner fünften Mittheilung über die Säule neue Beweise bei für die Schmelzbarkeit der Kohle; dann geht er zum Volta'schen Bogen über, und gelangt zu folgenden Schlüssen. Wenn die Kohlenspitzen in senkrechter Stellung angebracht sind, so wächst die Länge des Bogens in einem gröfseren Verhältnifs als die Zahl der Elemente, wenn diese hinter einander verbunden werden; das Wachsen geschieht schneller bei kleinen, als bei grofsen Bogen. Werden die Elemente neben einander verbunden, so wächst der Bogen langsamer als deren Zahl. Bei diesen Versuchen war der positive Pol oben. Ist er unten, so ist der Bogen kürzer. Wenn die Linie zwischen den Kohlenspitzen horizontal ist, so wird der Bogen schneller unterbrochen. Jetzt ist die Zusammenstellung der Elemente neben einander vorzuziehen. In dieser Stellung entsteht erst die wahre Gestalt des Bogens. In einer auf dem magnetischen Meridian senkrechten Ebene ist der Bogen gröfser, wenn der positive Pol im Osten, als wenn er im Westen ist.

C. Despretz. Ueber das Licht der Säule mit zwei Flüssigkeiten.

Die sechste Mittheilung enthält folgende Resultate. Die Natur des Lichtes der Säule scheint unabhängig von der Zahl und Aufstellung der Säule zu sein. Wenn man eine Linie im Spectrum dieses Lichtes mit dem Fadenkreuz eines Fernrohrs fixirt, so bleibt deren Lage unverändert, wenn die Stromstärke geändert wird. Ein Unterschied in der Art der Wärme bei verschiedenen Stromstärken konnte mittelst eines Steinsalzprismas nicht gefunden werden; Thonerde oder Kieselerde schmolzen eben so wohl bei 20 als bei 600 Elementen, aber die Kugel wurde um so kleiner, je schwächer der Strom war. Die Intensität des Lichtes wächst nur langsam mit der Zahl der säulenartig verbundenen Elemente. Bei einer constanten Zahl wächst sie ziemlich proportional der Plattenoberfläche. Die übrigen Versuche beziehen sich auf die

Arbeit, welche eine Säule je nach der Art ihrer Anordnung hervorbringt, und enthält nur Einzelnheiten, welche man mit Zugrundelegung des Ohm'schen Gesetzes hätte ermitteln können.

J. P. Gassiot. Veränderung des Diamants durch den Lichtbogen.

Hr. Gassiot hat beim Glühen eines Diamants im galvanischen Bogen ganz andere Resultate erhalten als früher Jacquelin, der denselben schwarz, cokeartig und leitend werden sah. Bei dem vorliegenden Versuche lag der Diamant in einer Höhlung des als positiver Pol einer vierzigpaarigen Grove'schen Säule dienenden Kohlenstückes, während der negative Pol von einer Kohlenspitze gebildet war. Als der Diamant stark glühte, nahm er plötzlich an Gröſse zu, drängte sich gegen den negativen Pol, und blieb an demselben haften. Seine Gröſse war etwa achtfach, er blieb glasig, nichtleitend, war aber weiſs und undurchsichtig.

J. Duboscq. Elektrischer Regulator.

Der Regulator von Hrn. Duboscq bringt die Kohlenspitzen, wenn der Abstand durch die Abnutzung gröſser geworden ist, immer wieder auf die frühere Entfernung. Die Spitzen stehen über einander, die untere wird durch eine Spiralfeder in die Höhe gedrückt, die obere durch ihr Gewicht herab. Der Strom geht auf seinem Wege um einen Eisenstab, welcher, dadurch zum Magnet gemacht, einen Anker anzieht, der dadurch eine Schraube ohne Ende hemmt. Eine Feder wirkt dieser Hemmung entgegen. Wenn sich nun die Spitzen von einander entfernen, so unterliegt die Kraft des Magnets, die Hemmung wird aufgehoben, und die Schraube ohne Ende nähert die beiden Spitzen einander wieder. Dadurch gewinnt die Hemmung an Kraft, bis eine neue Abnutzung ihre Kraft wieder zerstört. Eine zweite Vorrichtung hat den Zweck, das Licht auf constantem Niveau zu halten.

Staite und Petrie. Verbesserung am elektrischen Lichte.

Diese Mittheilung ist rein technischer Natur.

Grove. Ueber die Kosten der Beleuchtung mit elektrischem Lichte.

Herr Grove berechnet, dafs die Kosten eines elektrischen Lichtes, dessen Stärke gleich dem von 1444 Wachskerzen ist, in einer Stunde die unbedeutende Höhe von zwei Shilling erreichen würden. Prof. Dr. *W. Beetz.*

Osann. Ueber das Neef'sche Lichtphänomen.

Herr Osann bringt zwischen die Kugeln eines allgemeinen Ausladers eine Kerzenflamme, und macht die eine Seite des Ausladers positiv elektrisch, die andere negativ. Es verlängert sich dann die Flamme nach der negativen Seite hin. Ferner erinnert Hr. Osann an die Beobachtung von van Marum, der den elektrischen Funken da, wo er den positiven Conductor verläfst, röthlich, in der Mitte weifs, und da, wo er in den negativen Coductor übergeht, bläulich gefärbt fand.

Aus der ersten Thatsache schliefst Herr Osann, dafs beim Neef'schen Lichtphänomen der Funke von der positiven Seite zur negativen verlängert sein, aus der zweiten aber, dafs an der negativen Seite vorzugsweise blaues Licht auftreten mufs.

A. Krönig.

F. Elektrochemie.

W. Thomson. On the mechanical theory of electrolysis. Phil. Mag. (4) II. 429*.

Fischer. Anwendung der Metallreduction zur Analyse auf nassem Wege. Erdm. J. LIV. 347*; 28. Jahresb. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur; Chem. C. Bl. 1852. p. 203; Chem. Gaz. 1852. p. 170.

Gaultier de Claubry. Entdeckung sämmtlicher giftigen Metalle durch Galvanismus. Arch. d. Pharm. (2) LXVI. 173*; J. d. ph. et d. chem.

W. Thomson. Ueber die mechanische Theorie der Elektrochemie.

Herr Thomson stellt in dem vorliegenden Aufsatz die Beziehungen auf, welche zwischen der Intensität eines Stromes, dem elektrochemischen Aequivalent einer Substanz, welche elektrolysirt wird, und dem mechanischen Aequivalent des chemischen Effectes stattfinden. Wenn der Strom einer magnetoelektrischen Maschine zur Elektrolyse angewandt wird, so wird im ganzen Strome um so viel weniger Wärme erzeugt, als der gethanen Arbeit äquivalent ist, und als gewonnen werden würde, wenn die zersetzten Stoffe sich wieder verbänden. Diese weniger erzeugte Wärme heifse das Wärmeäquivalent der stattgehabten chemischen Wirkung. Ist also das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit $= J$, die in irgend einer Zeit gethane Arbeit $= W$, die gesammte Wärme, welche in der ganzen Kette dadurch erregt worden wäre, $= H$, und das Wärmeäquivalent der chemischen Zersetzung $= \Theta$, so ist

$$H = \frac{W}{J} - \Theta$$

oder

$$W = JH + M,$$

wo $M = J\Theta$ das mechanische Aequivalent des statthabenden Processes bezeichnet.

Die magnetoelektrische Maschine bestehe nun aus einer kreisrunden Metallscheibe, mit dem Radius r, die sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω in ihrer Ebene um eine Axe, nicht senkrecht zur Richtung des Erdmagnetismus, dreht. Der Strom wird aufgenommen durch einen Draht, der an den Mittelpunkt, und einen, der an die Peripherie der Scheibe gelegt ist. Diese beiden Drähte sind jetzt mit zweien in einer Flüssigkeit stehenden Platten einer hydroelektrischen Kette oder eines Voltameters in Verbindung, welche für sich ebenfalls einen Strom erzeugen. Bezeichnet noch F die auf die Ebene der Scheibe senkrechte Componente der magnetischen Erdkraft, γ die Stärke des inducirten Stromes, so ist die in der Zeiteinheit gethane Arbeit

$$W = \int_0^r \omega z \cdot F \cdot \gamma \cdot dz = \tfrac{1}{2} r^2 F \cdot \gamma \cdot \omega.$$

Ist ferner E die in der Zeiteinheit abgeschiedene oder verbundene

Menge eines der in der Elektrolyse thätigen Elemente, und ϑ die von der Einheitsmenge dieses Stoffes bei dem chemischen Processe verbrauchte Wärme, so ist

$$\Theta = \vartheta \cdot E \text{ und } M = J \cdot \vartheta E.$$

Ist weiter ε das elektrochemische Aequivalent jenes Elementes, so ist

$$E = \varepsilon \gamma.$$

Mit Benutzung dieser Ausdrücke und des Gesetzes für die Wärmeentwickelung beim Widerstande R

$$H = R \cdot \gamma^2$$

läfst sich die obige Gleichung für H so schreiben:

$$R\gamma^2 = \frac{\frac{1}{2}r^2 F\gamma \cdot \omega}{J} - \vartheta \cdot \varepsilon \cdot \gamma,$$

woraus

$$\gamma = \frac{\frac{1}{2}r^2 F \cdot \omega - J\vartheta\varepsilon}{JR}.$$

Je nach der Drehungsrichtung der Scheibe wird γ positiv oder negativ werden, nur für den Werth $\Omega = \frac{J\vartheta\varepsilon}{\frac{1}{2}r^2 F\omega}$ wird die elektromotorische Kraft des Inductionsstromes gleich dem des entgegenwirkenden hydroelektrischen Stromes, und da die Intensität des ersteren unter obwaltenden Umständen ausgedrückt wird durch $\frac{1}{2}r^2 F\omega$, so folgt für die Kraft der Scheibe, wenn sie gerade die der Kette aufwägt:

$$I = J \cdot \vartheta\varepsilon,$$

d. h. die Intensität eines elektrochemischen Apparates ist, in absolutem Maafse, gleich dem mechanischen Aequivalent derjenigen chemischen Wirkung, welche in einem Strom von der Einheit der Stärke in der Zeiteinheit vorgeht.

Mit Benutzung der von Hrn. Joule mitgetheilten Zahlen für das Wärmeäquivalent bei der Auflösung des Zinks, das elektrochemische Aequivalent dieses Metalles, und das mechanische Aequivalent der Wärme findet Hr. Thomson nach den obigen Betrachtungen, dafs eine Scheibe von 1 Fufs Radius, deren wie oben angelegte Leitungsdrähte an die Pole einer Daniell'schen Kette angelegt sind, über 79803 Umdrehungen in der Secunde machen müfste, um die Kraft jener Kette durch den hervorgebrachten Inductionsstrom zu überwältigen. Ebenso wird mit

Hinzunahme des Wärmeäquivalents für die Abscheidung des Wasserstoffs aus verdünnter Schwefelsäure gefunden, dafs die zu einer solchen Zersetzung erforderliche Kraft die einer Daniell'schen Kette im Verhältnifs 1,318:1 übertrifft, dafs also zur Wasserzersetzung in einer Zelle zwei Ketten gehören, zur Zersetzung in zehn Zellen (mit Platinelektroden) aber eine 14paarige Säule ausreicht. Nachdem noch einige andere, nicht hierher gehörige, Ableitungen aus dem Obigen gemacht sind, berechnet Hr. Thomson nach der gewöhnlichen Methode aus den ihm von Joule mitgetheilten Beobachtungen das elektrochemische Aequivalent einiger Stoffe, indem er die mittlere Menge der abgeschiedenen Substanz durch die mittlere Stärke der wirkenden Ströme (in absolutem Maafse ausgedrückt) dividirt. Er findet dies Aequivalent für Wasserstoff = 0,002201, für Zink = 0,07284, für Kupfer = 0,07052. Ferner überträgt er die im Repert. VIII. 273. mitgetheilten älteren Bestimmungen aus dem französischen Maafs ins englische, so dafs das elektrochemische Aequivalent des Wassers gefunden ist

nach Weber . . = 0,02034,
- Bunsen . . = 0,02011 und 0,01995,
- Casselmann = 0,02033 und 0,02021,
- Joule . . = 0,01981, 0,02030, 0,02020.

Die verschiedenen Zahlen bei denselben Beobachtern ergaben sich entweder direct aus der Wasserzersetzung, oder berechnet aus dem Aequivalent des Zinks, oder die letzte aus der des Kupfers.

Fischer. Anwendung der Metallreduction zur Analyse auf nassem Wege.

Gaultier de Claubry. Entdeckung sämmtlicher giftigen Metalle durch Galvanismus.

Eine in Fischer's Nachlasse aufgefundene Notiz giebt eine Anleitung zur Analyse auf Metalle durch deren Reduction. Der Gegenstand ist rein chemischer Natur, und es wird deshalb diese Hinweisung genügen.

Dasselbe gilt von der Arbeit des Hrn. Gaultier de Claubry.

G. Technische Anwendungen der Elektrochemie.

Literatur.

H. v. Leuchtenberg. Ueber die fabrikmäfsige galvanische Vergoldung im Grofsen und über einige dabei gemachte technisch wissenschaftliche Beobachtungen. Bull. d. St. Pét. VIII. 113*.

Bergeat. Ueber galvanische Färbung polirter Metalle. Dingl. p. J. CXVII. 122*; Böttger polyt. Notizbl. 1850. No. 11; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 201; Chem. C. Bl. 1851. p. 496.

Bolley. Ueber die Darstellung von schwammigem Blei zur Galvanoplastik. Dingl. p. J. CXVI. 358*.

Russel u. Woolrich. Verfahren, das Eisen auf galvanischem Wege mit Cadmium und Kupferlegirungen zu überziehen. Dingl. p. J. CXVI. 217*.

L. Elsner. Ueber galvanische Löthung. Dingl. p. J. CXV. 131*; Chem. Gaz. 1851. p. 58.

Napier. Reduction des Kupfers aus den gerösteten Erzen durch galvanische Wirkung. Dingl. p. J. CXVIII. 106*.

Methode, die Lichtbilder auf galvanischem Wege zu vervielfältigen. Dingl. p. J. CXVI. 245*.

Phillips. Methode, die Kupfervitriollösung bei galvanoplastischen Arbeiten gesättigt zu erhalten. Dingl. p. J. CXV. 465*.

Verfahren, um das Silber auf andere Metalle glänzend niederzuschlagen. Dingl. p. J. CXV. 396*.

Demirmont. Mittel um die Bildung und das Anhaften von Luftblasen auf den Formen bei Anfertigung galvanoplastischer Copieen zu verhindern. Dingl. p. J. CXIX. 157.

Heeren. Galvanischer Messingüberzug. Dingl. p J. CXXI. 44.

Steele. Bains pour étamer, bronzer, cuivrer, argenter et dorer les métaux par voie électrique. Monit. industr. 1851; Chem. C. Bl. 1851. p. 780; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 780; Cosmos II. 165.

Philipp. Anwendung des Bremer Blau in der Galvanoplastik. Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 77.

F. E. J. Krüger. Die Galvanoplastik, den alten Aegyptern bereits bekannt. Dingl. p. J. CXXII. 156.

H. K. Grubel. Einfache Methode, Kupferblech oder überhaupt kupferne Gegenstände mit Regenbogenfarben zu überziehen. Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 289.

F. v. Kobell. Ueber die Bildung galvanischer Kupferplatten, vorzüglich zum Zweck der Galvanographie, mittelst des Trommelapparates. Münchn. Abhandl. VI. 345; Dingl. p. J. CXXIII. 197.

H. Bouilhet. Mémoire sur le cyanure double de potassium et d'argent, et sur son rôle dans l'argenture électrochimique. C. R. XXXIII. 613; Dingl. p. J. CXXIII. 220; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 65; Erdm. J. LV. 169; Chem. C. Bl. 1852. p. 134; Chem. Gaz. 1852. p. 11.

H. Galvanische Apparate.

W. S. Ward. On the comparative cost of making various voltaic arrangements. Sillim. J. (2) IX. 111*. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 293.

H. Reinsch. Sehr stark wirkende, möglichst einfache elektrische Zellen. Dingl. p. J. CXV. 233*. Siehe Berl. Ber. 1848. p. 296*.

C. G. Dresser. On the application of carbon deposited in the gas retorts as negative plate in the nitric acid voltaic battery. Proc. Roy. Soc. V. 928*; Inst. No. 885. p. 406*; Krönig J. I. 148*; Dingl. p. J. CXVII. 465*; Chem. C. Bl. 1850. p. 846*; Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 340.

Deleuil. Modification apportée à la pile de Bunsen. Remplacement des colliers de métal par des colliers de ver. C. R. XXX. 451*; Inst. No. 850. p. 122*.

Chalmers. Smee's mechanisches Princip sowohl bei der gewöhnlichen Zink- und Kupferbatterie als auch bei der constanten Batterie von Daniell angewandt. Dingl. p. J. CXVI. 444*.

J. Müller. Ueber den Einfluſs, welchen die Durchlöcherung der Kupfercylinder in der Daniell'schen Batterie ausübt. Dingl. p. J. CXX. 355*.

Shepherd. Verbesserung der Batterie des Hrn. Smee. Dingl. p. J. CXX. 357*; Civ. engin. and archit. J. 1851. p. 203.

Osann. Ueber eine constante hydroelektrische Kette, welche aus zwei Metallen und einer Flüssigkeit besteht. Verh. d. Würzb. Ges. II. 62.

— — Beschreibung einer Volta'schen Säule, mittelst welcher beliebig die elektrische Kraft in der Form der Quantität oder Intensität zur Wirkung gebracht werden kann, und Darlegung mehrerer mit derselben angestellten Versuche. Verh. d. Würzb. Ges. II. 202.

J. L. Pulvermacher. Improvements in galvanic batteries. Mech. Mag. LII. 494*; Gén. industr. 1851. No. 6; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 780; Dingl. p. J. CXX. 29.

W. H. Walenn. On the construction and principles of Mr. Pulvermacher's patent portable hydro-electric chain batteries and some of its effects. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 54*; Athen. 1851. p. 778.

H. W. Adams. Improved means of generating galvanic electricity. Mech. Mag. LV. 456*.

H. K. Geubel. Eine neue galvanische Kette aus Zink und Kupfervitriol. Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 147*.

W. Petrie. Table of the relative and absolute powers of galvanic arrangements. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 285*; Edinb. J. L. 64.

C. G. DRESSER. Ueber die Anwendung der in den Gasretorten abgesetzten Kohle als negatives Element in der VOLTA'schen Batterie mit Salpetersäure.

Als negatives Element für Kohlenzinkketten schlägt Herr DRESSER eine aufserordentlich harte, wenig oder gar nicht poröse Kohle von steinigem Bruch vor, welche sich unter den Absätzen in den Vercokungscylindern findet. Die Stücke werden mit der Marmorsäge in Prismen oder Platten geschnitten.

DELEUIL. Veränderung an der BUNSEN'schen Säule.

Hr. DELEUIL versieht die Kohlencylinder BUNSEN'scher Ketten mit gläsernen, statt mit metallenen Halsringen, mittelst deren er die Zinkstreifen anklemmt, dafs sie dem Einflusse der Säure widerstehen.

CHALMERS. SMEE's mechanisches Princip auf die Batterieen angewandt.

J. MÜLLER. Ueber den Einflufs, welchen die Durchlöcherung der Kupfercylinder in der DANIELL'schen Batterie ausübt.

Hr. CHALMERS will das SMEE'sche Princip, (die Bedeckung der Silberplatten mit schwammigem Platin) auf Kupferplatten anwenden, und glaubt das zu thun, indem er sie, um sie rauh zu machen, durchlöchert. Er giebt wunderbare Versuche an, welche die hervorragenden Eigenschaften solcher durchlöcherten Kupferbleche auf's Unglaublichste klar machen.

Herr J. MÜLLER hat indefs gezeigt, dafs, wie zu erwarten war der Versuch nichts von dieser hervorragenden Wirksamkeit blicken läfst.

SHEPHERD. Verbesserung der SMEE'schen Batterie.

Hr. SHEPHERD will in der SMEE'schen Batterie die Zinkplatte nur lose in das Gefäfs setzen, und den Boden desselben

mit Quecksilber füllen, das sich dann an den Platten heraufzieht, und sie immer amalgamirt erhält, oder auch gleich ein Gemisch von Zink und Quecksilber, geschmelzt und in Formen gegossen, anwenden. Die Gläser sollen dabei geschlossen sein, weil er den Grund davon, dafs die Platten an der Oberfläche der Flüssigkeit stärker angegriffen werden als weiter unten, in der Gegenwart der Luft sucht.

Osann. Ueber eine constante hydroelektrische Kette, welche aus zwei Metallen und einer Flüssigkeit besteht.

Hr. Osann construirt eine Kette aus amalgamirtem Zink, nicht amalgamirtem Zink, und Zinkvitriollösung. Ihre Wirkung war zwar sehr constant, aber schwach.

Osann. Beschreibung einer Volta'schen Säule, mittelst welcher beliebig die elektrische Kraft in der Form der Quantität oder Intensität zur Wirkung gebracht werden kann, und Darlegung mehrerer mit derselben angestellten Versuche.

In der zweiten Mittheilung desselben Hrn. Verfassers wird eine Drahtverbindung angegeben, durch welche man eine Anzahl Ketten schnell neben oder hinter einander schliefsen kann.

J. L. Pulvermacher. Verbesserungen an galvanischen Batterieen.
W. H Walenn. Ueber die Construction und die Wirkungen der Pulvermacher'schen portablen hydroelektrischen Batterieen.

Die im LII. Bande des Mech. Mag. angegebenen Erfindungen und Verbesserungen an Batterieen von Hrn. Pulvermacher sind nur in der abgerissenen Form der Patentverleihungen angegeben, und daraus nicht klar verständlich. In einer Mittheilung an die Brit. Assoc. beschreibt Hr. Walenn eine dieser Erfindungen, die seitdem allgemein bekannt gewordene Pulvermacher'sche Kette aus Kupfer- und Zinkdrähten, welche um Holzstäbchen gewickelt,

an den Enden zu Oesen gebogen, und an einander gehakt sind. Vor dem Gebrauch werden sie in eine leitende Flüssigkeit (Essig) gelegt.

H. W. Adams. Verbesserte Mittel zur Erzeugung galvanischer Elektricität.

Hr. Adams beschreibt praktische Methoden, um herauszufinden, in welcher Zusammenstellung der Elemente eine Säule für ein bestimmtes Experiment den höchsten Nutzeffect giebt.

H. K. Geubel. Eine neue galvanische Kette aus Zink und Kupfervitriol.

Hr. Geubel construirt eine constant sein sollende Säule aus einem Metall, Zink und einer Flüssigkeit, Kupfervitriollösung. In jede Zelle wird eine Zinkplatte getaucht, welche schwammiges Kupfer auf sich niederschlägt, an jede Platte ist ein Zinkstreifen gelöthet, der der nächsten Platte so nahe gebracht ist, dafs er dieses Kupfer berührt.

W. Petrie Ueber die relative und absolute Stärke verschiedener galvanischer Säulen.

Hr. Petrie giebt folgende Zusammenstellung über die Wirksamkeit verschiedener Säulen, nachdem sie mehrere Stunden thätig waren, wobei die erste Zahlencolumne die Quadratzolle wirksamer negativer Flächen bezeichnet, welche erfordert werden um eine Quantitätseinheit in Bewegung zu setzen, die zweite die permanente elektromotorische Kraft der Ketten:

Gufseisen in Salpetersäure, und Zink in verdünnter Schwefelsäure	$4\frac{1}{8}$	100
Grove's Kette	$4\frac{1}{2}$	102
Petrie's Kette (Kohle in Salpetersäure, unamalgamirtes Zink in Salzlösung)	$4\frac{7}{8}$	112
Daniell's Kette	16	60

Smee's Kette	5¼	36
Platinirtes Kupfer mit amalgamirtem Zink .	52	18
- Blei - - - .	104	23½
Thermoelektrische Kette, Wismuthantimonstäbe, 1" lang, 90° Temperaturdifferenz, Querschnitt ⅜		¼

Die Bleibatterie war die constanteste.

Prof. Dr. *W. Beetz.*

---

5. Elektrophysiologie.[1]

Allgemeine Schriften.

du Bois-Reymond. Untersuchungen über thierische Elektricität. Berlin 1849. Verlag von Georg Reimer. Bd. II. Abth. I. Mit 4 Kupfertafeln.

Anzeigen und Auszüge davon s. von Heydenreich in Canstatt und Eisenmann's Jahresbericht über die Fortschritte in der Biologie im Jahre 1849. S. 9*; von Valentin ebend. S. 128*; von E. Harless in den Münch. gel. Anz. 1849. No. 179. S. 393, No. 180. S. 401, No. 203, S. 585, No. 243. S. 905 (nicht vollendet); von E. Wartmann in den Arch. d. sc. ph. et nat. 1850. XIV. 105*; von J. Müller in seinem Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik. Braunschweig 1849 bis 1852. S. 768*; von Helmholtz in der Kieler allgem. Monatsschr. f. Wissensch. u. Liter. April u. Mai 1852. S. 294, 366*.

Alfred Smee. Elements of Electro-Biology, or the voltaic Mechanism of Man: of Electro-Pathology, especially of the Nervous System; and of Electro-Therapeutics. London 1849. 8°*.

Zur Geschichte der Elektrophysiologie.

Gavarret. Étude sur les recherches électro-physiologiques de Galvani. Ann. d. ch. et d. ph. 1849. (3) XXV. 58*.

I. Einwirkung der Elektricität auf Organismen.

A. Allgemeines.

Schönbein. Ueber einige mittelbare physiologische Wirkungen der atmosphärischen Elektricität. Henle u. Pfeuffer, Zeitschr. f. rationelle Medicin 1851. N. F. I. 384*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 194*.

[1]) Der diesmalige Bericht über diesen Abschnitt umfafst auch das Jahr 1849.

B. Auf Pflanzen.

A. de la Rive. De l'identité du clivage des arbres atteints par la foudre et de celui des arbres atteints par les trombes électriques. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 313*.

C. Auf Thiere.

a. Reizversuche.

S. Matteucci's Abhandlung in den Phil. Trans. unter II. B. a.

Marshall Hall. Ueber die Wirkung einiger physikalischen und chemischen Agentien auf das Nervensystem. Froriep Not. (3) IX. 273*.

b. Elektrotherapeutik.

Duchenne. Discussion des différents procédés auxquels on a eu recours pour faire intervenir l'électricité comme moyen thérapeutique. Possibilité de limiter l'action électrique à l'organe sur lequel on se propose d'agir. C. R. 1849 XXVIII. 634*; cfr. 268 et 672*.

— — Recherches faites à l'aide du galvanisme sur les propriétés vitales du système musculaire dans l'état de santé et de maladie. C. R 1849. XXVIII. 779*.

— — Recherches faites à l'aide du galvanisme sur l'état de la contractilité et de la sensibilité électro-musculaires dans les paralysies des membres supérieurs. C. R. 1849. XXIX. 667*.

— — Recherches sur l'état de la contractilité et de la sensibilité électro-musculaires dans les paralysies du membre supérieur, étudié à l'aide de la Galvanisation localisée. Arch. gén. d. Méd. 1850. XXII. 5*.

— — Galvanisation localisée des muscles de la face. Arch. gén. d. Méd. XXII. 484*, 1850. XXIII. 89*.

— — Exposition d'une nouvelle méthode de Galvanisation dite Galvanisation localisée. Arch. gén. d. Méd. 1850. XXIII. 257, 420*, 1851. XXV. 203, 301, 361*.

— — Recherches sur les propriétés physiologiques et thérapeutiques de l'Électricité de frottement, de l'Électricité de contact et de l'Électricité d'induction. Arch. gén. d. Méd. 1851. XXVI. 63*.

Parallelstellen s. auch in den entsprechenden Jahrgängen des Bull. d. l'Acad. nat. d. Méd.

Romershausen. Der einfache galvano-elektrische Bogen als Heilmittel. Dingl. p. J. 1850. CXV. 25*.

Soubeiran. Journ. d. Pharm. 1851. p. 186; Dingl. p. J. CXXII. 262*.

Z. (Zamminer?). Die Goldberger'sche Rheumatismuskette. Lieb. u. Wöhl. 1850. LXXIII. 376*; Dingl. p. J. CXVI. 244*.

II. Entwicklung der Elektricität in Organismen.

A. In Pflanzen.

Becquerel. Recherches sur les causes qui dégagent de l'Électricité dans les végétaux, et sur les courants végéto-terrestres. C. R. 1850. XXXI.

633*; Inst. No. 879. p. 353*; Ann. d. ch. et d. ph. 1851. (3) XXXI. 40*; SILLIM. J. (2) XII. 83*; DINGL. p. J. CXXI. 387*; Mém. d. l'Ac. d. Sciences XXIII. 35; Journ. d. Pharm. Mars 1851. p. 212.

E. WARTMANN. Note sur les courants électriques qui existent dans les végétaux. Arch. d. sc. ph. et nat. 1850. XV. 301*; Inst. No. 893. p. 56*; Phil. Mag. 1851. (4) I. 578*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 19*.

BECQUEREL. Mémoire sur les effets électriques produits dans les tubercules, les racines et les fruits, lors de l'introduction d'aiguilles galvanométriques en platine. C. R. 1851. XXXII. 656*; Inst. No. 908. p. 171*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 149*; DINGL. p. J. CXXII. 226*; FRORIEP Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 257*; Mém. d. l'Ac. d. Sciences XXIII. 301.

B. In Thieren.

a. Allgemeines.

GEMINIANO GRIMELLI. Memoria sul Galvanismo premiata dall' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna 1849. 4°. 193 pp*.

MATTEUCCI. Nouvelles Recherches sur l'Électrophysiologie. C. R. 1849. XXVIII. 566*; Inst. No. 802. p. 155*; Phil. Mag. (3) XXXIV. 440*; FRORIEP Not. (3) X. 289.

— — Electro-physiological Researches. Eighth series. Phil. Trans. 1850. p. 287*; Phil. Mag. (3) XXXVI. 468*.

RAFFAELE MOLIN. Falsità di un esperimento di MATTEUCCI. Wien. Sitzungsber. VI. 313*.

CARPENTER. On the Mutual Relations of the Vital and Physical Forces. Phil. Trans. 1850. II. p. 727*.

b. Muskel- und Nervenstrom.

1849.

1. v. HUMBOLDT. C. R. XXVIII. 570*; Inst. No. 800. p. 138*.

2. DU BOIS-REYMOND. Nouveaux détails sur les expériences .... concernant l'Électricité développée par le fait de la contraction musculaire. C. R. XXVIII. 641*; Inst. No. 803. p. 161*; Arch. d. sc. ph. et nat. XI. 217*; Phil. Mag. (3) XXXIV. 543*; SILLIM. J. (2) VIII. 404*; ZANTEDESCHI Ann. di Fis. 1849—50. p. 13*.

3. DESPRETZ. Note relative à l'Électricité developpée dans la contraction musculaire. C. R. XXVIII. 653*; Inst. No. 804. p. 169*; Arch. d. sc. ph. et nat. XI. 217*; Phil. Mag. (3) XXXV. 53; SILLIM. J. (2) VIII. 406*.

4. BECQUEREL. Note relative au développement de l'Électricité dans l'acte de la contraction musculaire. C. R. XXVIII. 663*; Inst. No. 804. p. 170*; Arch. d. sc. ph. et nat. XI. 217*; Phil. Mag. (3) XXXV. 55*; SILLIM. J. (2) VIII. 408*.

5. v. HUMBOLDT. Note sur les expériences de M. DU BOIS-REYMOND. C. R. XXIX. 8*; Inst. No. 809. p. 210*.

6. Ducros. C. R. XXVIII. 677*, XXIX. 16, 26, 57*.

7. Rob. Hunt. Animal Electricity. Athen. No. 1128. p. 597*; Mech. Mag. L. 565*.

8. Mousson. Ueber den galvanischen Strom durch Muskelcontraction. Mitth. d. Naturforsch. Ges. in Zürich I. 373*.

9. Matteucci. Note sur les expériences de M. du Bois-Reymond. C. R. XXVIII. 783*; Inst. No. 808. p. 202*.

10. Buff. Bemerkungen über die von du Bois-Reymond entdeckte elektromotorische Kraft der Muskeln. Lieb. u. Wöhl. LXX. 366*; Phil. Mag. (3) XXXV. 288*; Inst. No. 840. p. 48*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 148*.

11. — — Ueber die von du Bois-Reymond entdeckte elektromotorische Kraft der Muskeln. Lieb. u. Wöhl. LXXI. 239*.

12. Bancalari. Esperienze ... sulla influenza della contrazione muscolare nell'ago calamitato. Corr. sc. in Roma No. 11. p. 85*.

13. Zantedeschi. Dello sviluppo della elettricità nell'atto della contrazione muscolare. Ann. di Fis. 1849—50. p. 13*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 148*.

1850.

14. Ant. Cima. Ricerche sullo sviluppo di elettricità nell'atto della contrazione muscolare volontaria. Ann. di Fis., Chim. e Scienze affini II. 225*.

15. Luigi Magrini. Osservazioni e nuove sperienze sopra un fenomeno avvertito dal Signor du Bois-Reymond. Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti ec. Nuova Serie II. 41*.

16. du Bois-Reymond. Note sur la loi du courant musculaire et sur la modification qu'éprouve cette loi par l'effet de la contraction. C. R. XXX. 349*; Inst. No. 847. p. 97*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 119*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 105*.

17. — — Note sur la loi qui préside à l'irritation électrique des nerfs et sur la modification du courant musculaire par l'effet de la contraction. C. R. XXX. 406*; Inst. No. 850. p. 123*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXX. 178*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 105*.

18. Matteucci. Réclamation de priorité à l'occasion des communications récentes de M. du Bois-Reymond. C. R. XXX. 479*; Inst. No. 851. p. 132*.

19. du Bois-Reymond. Réponse à la réclamation de priorité de M. Matteucci. C. R. XXX. 512*; Inst. No. 852. p. 139*.

20. — — Seconde réponse à la réclamation de priorité de M. Matteucci. C. R. XXX. 563*.

21. Matteucci. Réponse aux deux dernières lettres de M. du Bois-Reymond ... et en général à toutes les observations faites par le même auteur sur quelques-unes de mes recherches d'électro-physiologie. C. R. XXX. 699*; Inst. No. 857. p. 178*, No. 859. p. 195. Auch in 8° abgedruckt bei Lemonnier in Florenz.

22. Pouillet. Rappórt sur les mémoires relatifs aux phénomènes électro-physiologiques présentés à l'Académie par M. E. du Bois-

Reymond (de Berlin). C. R. XXXI. 28*; Inst. No. 863. p. 224*, No. 864. 235*, No. 866. p. 251*; Arch. gén. d. Méd. (4) XXIII. 528*; Griesinger, Roser u. Wunderlich Arch. f. physiol. Heilk. IX. 663*; Froriep Tagsber. üb. Anat. u. Phys. I. 155*.

23. du Bois-Reymond. Troisième réponse à M. Matteucci. C. R. XXXI. 91*.

Matteucci. Nouvelles recherches sur la cause de la contraction induite et sur celle des courants organiques. C. R. XXXI. 318*; Inst. No. 883. p. 388*; Arch. d. sc. ph. et nat. XV. 134*.

— — Electro-physiological Researches. On Induced Contractions. Ninth series. Phil. Trans. II. p. 645*.

1851.

— — Sur la cause de la contraction induite. C. R. XXXII. 131*.

du Bois-Reymond. Fortsetzung seiner Untersuchungen über thierische Elektricität. Monatsber. d. Berl. Ak. p. 380*; Inst. No. 941. p. 13*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 53*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIX. 114*.

Anhang.

Strauss-Durckheim. Électro-aimant représenté par la fibre musculaire. C. R. 1849. XXVIII. 269*.

Raffaele Paura. Correnti elettro-chimiche misurate e rinvenute in diversi liquidi e solidi organici tolti dagli animali viventi. Napoli 1849. 4°*.

J.-B. Schnetzler. Sur la cause probable du mouvement ciliaire. Arch. d. sc. ph. et nat. 1849. X. 320*.

Reichenbach. Abwehr. Lieb. u. Wöhl. 1850. LXXIV. 362*.

Während des Zeitraums, der hier in Betracht kommt, ist von meinen Untersuchungen über thierische Elektricität die erste Abtheilung des zweiten Bandes erschienen. Auch sind von der Fortsetzung dieser Untersuchungen verschiedene Bruchstücke bekannt gemacht worden. Die Gründe, die sich bei Abfassung des letzten Berichtes (über 1848) einer Besprechung meiner eigenen Arbeiten an dieser Stelle widersetzten, fahren jedoch noch fort zu bestehen. Ich sehe mich dergestalt genöthigt, in diesem Berichte nunmehr die Ergebnisse meiner Untersuchungen als bekannt vorauszusetzen, ohne dafs derselben darin bisher wäre zusammenhängend, geschweige ausführlich, gedacht worden. Diejenigen, die, ohne auf die Quelle zurückzugehen, sich mit jenen

Ergebnissen bekannt machen möchten, verweise ich einstweilen auf die Auszüge aus meinem Werke, die in der Literaturübersicht in dessen Gefolge, zum Theil bereits aus dem Jahr 1852, angeführt sind. Insbesondere empfehle ich den von HELMHOLTZ in der Kieler Monatsschrift, jedoch mit Berücksichtigung einer unten (S. II. B. b. am Schlufs) nachzulesenden Bemerkung, und die von BENCE JONES herausgegebene englische Bearbeitung des MÜLLER'schen Auszuges. [1])

SMEE. Grundzüge der Elektrobiologie u. s. w.

Eine vollständige elektrische Physiologie, Psychologie, Religionsphilosophie, Pathologie und Therapie und noch dazu in klassischem Gewande. Die Physiologie der Sinne heifst electroaisthenics und zerfällt in electro-opsaisthenics, electro-ousaisthenics, electro-gumaisthenics, electro-rhinaisthenics und electrocaenaisthenics. Das Gehirn ist eine aisthenic-noemic battery etc.

GAVARRET. Studien über GALVANI's elektrophysiologische Untersuchungen.

Hr. GAVARRET hat es in diesem Aufsatz unternommen, seinen Landsleuten ein Bild von GALVANI's Arbeiten zu geben, wie es aus der von der Akademie zu Bologna im Jahre 1841 veranstalteten Sammlung seiner Schriften erhellt. [2]) Deutsche Leser finden eine eben dahin gehende ausführliche Darstellung in dem ersten Kapitel des ersten Abschnittes meines Werkes. [3])

Hrn. GAVARRET's Aufsatz enthält mehrere Ungenauigkeiten. P. 60 wird der Irrthum DUMÉRIL's aufgenommen, wonach SWAMMERDAM bereits einen galvanischen Reizversuch soll angestellt

[1]) On Animal Electricity: being an Abstract of the Discoveries of E. DU BOIS-REYMOND etc. Edited by H. BENCE JONES etc. London 1852*.

[2]) Opere edite ed inedite del Prof. LUIGI GALVANI etc. Bologna 1841. 4°*.

[3]) Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. I. 1848. S. 31 ff.

haben.[1]) Swammerdam wird in die letzte Hälfte des vorigen Jahrhunderts verlegt. P. 70 wird gesagt, Galvani habe, indem er den Muskel mit einer Leydener Flasche verglich, das Rechte getroffen hinsichtlich der vorausgesetzten Vertheilung der Elektricitäten am Muskel. Allein Galvani dachte sich das Aeufsere des Muskels negativ, sein Inneres positiv, also umgekehrt wie es sich in Wirklichkeit bei oberflächlicher Beobachtung darstellt.[2]) P. 71 wird in gewohnter Weise Lehot, dem Verfasser einer ganz unbedeutenden Arbeit über galvanische Reizversuche vom Jahr 1801, das Gesetz der Zuckungen, welches Pfaff gehört, zugeschrieben.[3]) P. 76 führt Hr. Gavarret den Versuch Galvani's an, in welchem Zuckung durch den Nervenstrom erfolgte, hat aber, mit diesem Strom unbekannt, den Versuch nicht verstanden, und leitet die Zuckung vom sogenannter Froschstrom ab, da doch keine Muskeln mit im Kreise waren. Demgemäfs fehlt auch in der Versuchsbeschreibung der wesentliche Umstand, dafs der Nerv des stromprüfenden Schenkels beim Niederfallen auf den andern Nerven den Kreis zwischen dessen Längs- und Querschnitt (boccuccia) schliefse.[4]) P. 77 heifst es: „Galvani avait donc démontré que le courant d'électricité animale dirigé de l'extrémité inférieure des membres vers les nerfs n'était pas propre à la grenouille, mais se retrouvait dans tous les animaux. Cette vérité, longtemps méconnue, a été mise dans tout son jour par les belles expériences de M. Matteucci. L'habile physicien de Pise a généralisé encore cette proposition en prouvant que tout muscle terminé par un tendon long et étroit est traversé par un courant dirigé du tendon au nerf dans l'intérieur du muscle." Diese Auseinandersetzung ist in mehrfacher Beziehung irrthümlich. Die Richtung des Stromes in den Bauchgliedern des Frosches ist erst von Nobili, mittelst seines Multiplicators mit astatischer Doppelnadel, nicht von Galvani, gefunden.[5]) Keineswegs ist diese Richtung in allen Gliedern

[1]) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 43.
[2]) Ebendas. S. 49. Anm. 3.
[3]) Ebendas. S. 315 ff.
[4]) Ebendas. S. 85; Bd. II. Abth. I. 1849. S. 273. Diese Berichte Bd. IV. S. 313, 314.
[5]) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 104.

aller Thiere die nämliche, der Strom kann an denselben sowohl ab- als aufsteigend sein, und unterhalb einer gewissen Gränze jede mögliche Stärke haben. [1]) Der zweite Satz klingt wie Ironie. Niemand hat jemals an der Allgemeinheit der von Galvani aufgefundenen Thatsachen gezweifelt als gerade Matteucci, der bekanntlich bis zum April 1845, wo er eingestandenermaafsen durch meine Abhandlung von 1843 eines Bessern belehrt wurde [2]), der Meinung war, dafs allein der Unterschenkel des Wasserfrosches mit dem räthselhaften aufwärts gerichteten Strome begabt sei. [3]) Was den letzten Satz betrifft, so hat zwar Matteucci die ihm zugeschriebene Behauptung aufgestellt, allein sie ist falsch, ja sinnlos, und beruht auf einer mangelhaften Auffassung meines Gesetzes des Muskelstromes. [4])

Im Allgemeinen stimmt Hr. Gavarret in seinem Aufsatze in den Ton übertriebener Lobpreisung Galvani's, namentlich gegenüber Volta, ein, den Gherardi, der Herausgeber der gesammelten Schriften Galvani's, zuerst angeschlagen, und Matteucci nach ihm aufgenommen hat. Abgesehen von dem Antheil, den Bologneser Localpatriotismus an dem Entstehen dieser Sinnesrichtung gehabt haben mag, spiegelt sich darin auch noch die Ungnade ab, in die Volta, als Urheber der Contacttheorie, überhaupt bei vielen Gelehrten des Auslandes gefallen zu sein scheint. [5])

I. Einwirkung der Elektricität auf Organismen.

A. Allgemeines.

Schönbein. Ueber einige mittelbare physiologische Wirkungen der Luftelektricität.

Die mittelbaren physiologischen Wirkungen, die der Hr. Verfasser im Sinne hat, bestehen in der Zersetzung der Miasmen

[1]) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 470.
[2]) Lettre de Charles Matteucci à M. H. Bence Jones etc. Florence. Imprimerie Le Monnier. 1853. 8°. p. 11*.
[3]) S. diese Berichte I. 517.
[4]) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 542.
[5]) Vergl. ebendas. S. 36.

und etwa vorhandner Wasserstoffsäuren durch das Ozon, welches, nach Hrn. Schönbein, durch Entladung von Luftelektricität gebildet, wenn auch in wechselnder Menge, doch einen beständigen Bestandtheil der Atmosphäre ausmacht. Der Inhalt der Arbeit gehört folglich nicht hieher.

B. Auf Pflanzen.

de la Rive. Ueber die Aehnlichkeit der Zerschlitzung der vom Blitz und der von elektrischen Tromben getroffenen Bäume.

Hr. de la Rive hat ein neues Beispiel von Zerschlitzung eines Baumstammes durch den Blitz [1]) beobachtet. Es betraf eine 30—40′ hohe, 5—6″ dicke junge Pappel. Die Wirkung des Blitzes war durch voraufgegangene trockene Witterung insofern begünstigt, als der Strom im Innern des Stammes durch keine feuchte Nebenschliefsung längs der Aufsenfläche der Rinde geschwächt wurde.

C. Auf Thiere.

a. Reizversuche.

Hrn. Marshall Hall's Abhandlung ist schon im vorigen Jahresbericht besprochen.

b. Elektrotherapeutik.

Das Gebiet der Elektrotherapeutik ist grofsentheils der Art, dafs an dieser Stelle nur solche Erscheinungen desselben berücksichtigt werden können, welche eine neue Anwendung der Grundsätze der Elektricitätslehre, oder Thatsachen von allgemeinerem physikalisch-physiologischem Interesse in sich schliefsen. Je seltener dergleichen Erscheinungen sind, um so mehr freut es mich diesmal Gelegenheit zu haben, das physikalische Publikum auf

[1]) S. Riess, die Lehre von der Reibungselektricität. Berlin 1853. Bd. II. S. 567. §. 1084*.

eine solche aufmerksam zu machen. Ein Pariser Arzt, Hr. Duchenne (de Boulogne-sur-mer) hat angefangen sich mit grofsem Eifer der Heilanwendung des elektrischen Stromes zu unterziehen, und hat eine ausgedehnte Reihe von Arbeiten über diesen Gegenstand bekannt gemacht, von denen die wichtigeren oben in der Literatur aufgeführt sind. Obschon diese Arbeiten nicht immer ein streng wissenschaftliches Gepräge an sich tragen, und Hrn. Duchenne namentlich die Kenntnifs des Ohm'schen Gesetzes nebst der Fülle der daran sich knüpfenden Einsichten abgeht, so ist doch nicht zu verkennen, dafs, seit der Einführung des Tetanisirens durch Inductionsströme, darin wohl der bedeutendste Fortschritt enthalten ist, der auf dem Felde der Elektrotherapeutik gemacht worden. Einen ausführlichen Auszug aus den angeführten Abhandlungen zu geben, möchte hier kaum angemessen sein. Ich begnüge mich damit, den Leser im Allgemeinen mit ihrem Inhalt bekannt zu machen.

Hrn. Duchenne's Arbeiten beziehen sich im Wesentlichen auf Heilung von Lähmungen durch die sogenannte physiologische Wirkung des elektrischen Stromes. Als Stromesquelle werden Inductionsvorrichtungen angewendet, deren Beschreibung viel zu wünschen übrig läfst. Sie sind theils magneto-elektrischer, theils volta-elektrischer Natur, und im letztern Falle solche mit Selbstunterbrechung durch den Wagner'schen Hammer. [1]) Die Abstufung der Stromstärke an den erstern wird durch Decken des Magnetes mittelst eines durch eine Schraube geführten Ankers bewerkstelligt. An den letztern wird sie vermittelt durch Einschaltung einer Röhre aus Kupferblech zwischen die primäre und secundäre Rolle nach Magnus' Princip. [2]) Dies Verfahren mag ein besseres sein als das ältere, welches darin bestand den Widerstand des primären Kreises durch Veränderung der Länge einer darin eingeschalteten Flüssigkeitssäule zu verändern, doch steht es ohne Zweifel dem von mir angegebenen nach, wobei einfach die Entfernung der beiden Rollen von einander verändert wird. [3])

[1]) Pogg. Ann. XLVI. 107*.
[2]) Pogg. Ann. XLVIII. 98*.
[3]) Untersuchungen u. s. w. Bd. II. Abschn. I. 1849. S. 393*. Anm. 1; diese Berichte II. 462.

Soweit bieten Hrn. Duchenne's Leistungen nichts Neues von Erheblichkeit dar. Allein das Wichtige ist nun die Art und Weise, wie Hr. Duchenne die Ströme dem menschlichen Körper zuführen lehrte. Bisher pflegte dies im Allgemeinen mit Hülfe metallischer Zuleiter von verschiedener Gestalt zu geschehen, die man unmittelbar der Körperoberfläche anlegte. Der Eine oder der Andere mag auch bereits diese Zuleiter mit feuchten Polstern überzogen, und die Vortheile dieses Verfahrens in gröfserem oder geringerem Umfange gewürdigt haben. Es ist aber ein grofser Abstand von einer solchen zufälligen Anwendung eines Kunstgriffes bis zu dem systematischen Durchbilden und ausdrücklichen Anempfehlen einer neuen Verfahrungsart, und die, welche dergestalt auf halbem Wege stehen geblieben sind, haben es sich selbst beizumessen, wenn die Einführung feuchter Zuleiter, und die Unterscheidung ihrer Wirkungsweise von der metallischer Zuleiter, fortan statt mit dem ihrigen, mit Hrn. Duchenne's Namen verknüpft sind.

Hr. Duchenne hat gezeigt, dafs bei Anwendung metallischer Zuleiter im Allgemeinen die Wirkung des Stromes auf die Muskeln zurücktritt gegen die auf die Haut, welche sich durch brennenden Schmerz und vorübergehende Röthung äufsert. Diese letztere erscheint um so heftiger und ausschliefslicher, die Muskeln werden gleichzeitig um so weniger ergriffen, je mehr die Berührung in einzelnen, eng umschriebenen Punkten stattfindet, und je trockener die Oberhaut ist. Wird dagegen die Haut angefeuchtet, und werden ihr feuchte Zuleiter angelegt, deren Masse mit der des Körpers in Bezug auf die Leitung des Stromes zu einem stetigen Ganzen verschmilzt, so sinkt die Hautwirkung fast auf Null herab, dafür werden aber jetzt, bei unveränderter elektromotorischer Kraft des Stromes, die Muskeln kräftig ergriffen. Das Wegfallen der schmerzhaften Hautwirkung erlaubt die Berührungsflächen der feuchten Zuleiter mit dem Körper ohne Beschwerde zu verkleinern, und so die Wirkung des Stroms zu einer ganz örtlichen zu machen. Dies nennt Hr. Duchenne Galvanisation localisée.

Die Zuleiter, deren sich Hr. Duchenne bedient, nehmen demgemäfs, je nachdem sie auf Hervorbringung von Hautwirkungen allein, oder von Zuckungen allein berechnet sind, verschiedene

Gestalten an. Im ersten Falle enden sie in einen Pinsel aus dünnen Metalldrähten, im zweiten in einen metallischen Knopf, der mit feuchtem Schwamm umbunden ist, und je nach dem Grade von Oertlichkeit, den die Wirkung inne halten soll, die Haut in gröfserer oder geringerer Ausdehnung berührt. Die Pinsel lassen, als Elektroden des Magnetelektromotors, die Haut, unter lebhaftem Brennen, geröthet zurück. Mit den Schwämmen dagegen vermag man nach Belieben gröfsere oder kleinere, ja ganz beschränkte Muskelpartieen in tetanische Zusammenziehung zu versetzen. In den Knochen ruft das Tetanisiren mittelst der Schwämme einen eigenthümlichen, tiefen und bohrenden Schmerz hervor.

Die Richtigkeit dieser Angaben bin ich im Stande aus eigener Erfahrung zu verbürgen, da ich nicht nur im Frühjahr 1850 während eines Aufenthaltes in Paris Gelegenheit hatte, mich bei Hrn. Duchenne selber davon zu überzeugen, sondern auch seitdem durch Nachahmung seiner Vorrichtungen hier in Berlin häufig dieselben Ergebnisse ohne Schwierigkeiten erzielte.

Hr. Duchenne hat von der Galvanisation localisée mittelst der Zuleitungsschwämme einen wichtigen Gebrauch gemacht, indem er mit Hülfe derselben die Wirkungsweise einer grofsen Anzahl von Muskeln am lebenden unversehrten menschlichen Körper einer neuen Prüfung unterwarf. Das Einzelne dieser Bestimmungen gehört der speciellen Muskellehre an, und kann hier nicht berücksichtigt werden. Eben so wenig kann ich hier auf die vielen merkwürdigen Beobachtungen über pathologische Veränderung der Muskelerregbarkeit in verschiedenen Arten von Lähmung eingehen, die Hr. Duchenne in den oben angeführten Abhandlungen beschrieben hat. Dagegen mufs ich hervorheben, dafs Hr. Duchenne selber von der verschiedenen Wirkungsweise der an der trocknen Haut angebrachten metallischen Pinsel und der feuchten Schwämme nirgends eine Erklärung giebt. Er scheint sich fälschlich vorzustellen, dafs bei Anwendung der Pinsel die Ausgleichung der Spannungen wirklich nur in der Haut stattfinde, dagegen bei Anwendung der Schwämme der Strom sich durch die Dicke des Gliedmaafses ergiefse. Die richtige Erklärung der Thatsachen liegt nach dem Ohm'schen Gesetz auf der Hand, und ist folgende.

Man weifs, dafs die Oberhaut, besonders die trockene, einen so grofsen Theil des Widerstandes des menschlichen Körpers ausmacht, dafs die Stärke eines durch denselben gesandten Stromes der Ausdehnung der Hautstellen, durch die er ein- und austritt, fast proportional ist.[1]) Bei Anwendung der Pinsel oder irgendwelcher trocknen Metallstücke wird die Haut in mehr oder minder zahlreichen Punkten von geringer Ausdehnung berührt. Wegen der Trockenheit der Haut und des geringen Querschnittes der Strombahn an diesen Punkten ist der Widerstand dabei verhältnifsmäfsig sehr grofs, und der Strom wird sehr geschwächt, so dafs er, obgleich durch die ganze Dicke des Gliedmafses, also auch durch Muskeln und Knochen, sich ergiefsend, doch zu schwach ist, um hier irgend merkliche Wirkungen zu erzeugen. In der Haut aber erlangt der Strom, trotz seiner Schwäche, eben vermöge des geringen Querschnittes seiner Bahn, doch eine solche Dichtigkeit, dafs er allerdings empfindliches Brennen und nachhaltige Röthung bewirkt.

Nun bringe man, an Stelle der Pinsel, die feuchten Zuleiter an. Die Oberhaut wird durchfeuchtet und in grofser Ausdehnung stetig leitend berührt, der Widerstand also weit kleiner, und der Strom kann, bei gleicher elektromotorischer Kraft, so viel stärker ausfallen, dafs die Muskeln und sogar die Knochen davon ergriffen werden. Da aber der Querschnitt der Strombahn in der Haut ein sehr viel gröfserer ist, so fällt auch die Dichtigkeit des Stromes daselbst verhältnifsmäfsig geringer aus, und zwar kann dies so weit gehen, dafs die Dichtigkeit sogar kleiner wird, als bei Anwendung der trockenen Zuleiter, und dafs die Hautwirkungen dergestalt vollständig beseitigt werden.

Hr. Soubeiran handelt ohne hinreichende physikalische und physiologische Kenntnifs von den verschiedenen elektromotorischen Vorrichtungen, die zu ärztlichem Gebrauch angewendet werden können.

Hrn. Romershausen's Aufsatz hat einen zu wenig wissenschaftlichen Character, um hier Berücksichtignug zu verdienen.

[1]) Lenz und Ptschelnikoff in Pogg. Ann. 1842. LVI. 433*; du Bois-Reymond, Monatsber. d. Berl. Ak. 1852. S. 114.

In dem Z. unterzeichneten Artikel der Annalen der Chemie und Pharmacie warnt der Verfasser mit Recht das Publikum gegen die in der Ueberschrift genannte Charlatanerie.

II. Entwicklung der Elektricität in Organismen.

A. In Pflanzen.

Becquerel. Ueber die Ursachen welche Elektricität in den Pflanzen entbinden, und über die Ströme zwischen dem Erdreich und den Gewächsen.

E. Wartmann. Ueber die elektrischen Ströme in den Pflanzen.

Becquerel. Ueber die elektrischen Wirkungen welche bei Einführung der Platinenden des Multiplicators in Knollen, Wurzeln und Früchte beobachtet werden.

Hr. Becquerel und Hr. Wartmann haben unabhängig von einander das Studium der von Alexandre Donné entdeckten Ströme aufgenommen, welche man erhält, wenn man die Platinenden des Multiplicators mit verschiedenen Punkten des Innern von Pflanzen in Berührung bringt. Ihre Abhandlungen enthalten eine grofse Anzahl von thatsächlichen Angaben, welche mir jedoch sämmtlich von geringem Interesse scheinen, indem zunächst nichts weiter daraus hervorgeht, als eine Ungleichartigkeit der Flüssigkeiten, mit denen die metallischen Multiplicatorenden in Verbindung kamen. Von einigen dieser Ströme wollen die Verfasser freilich, dafs sie auch ohne die Gegenwart der Multiplicatorenden in den Pflanzen vorhanden seien. Allein es werden dafür nur schwache Beweise beigebracht, und Hrn. Becquerel insbesondere wäre hier etwas von der unbesiegbaren Skepsis zu wünschen gewesen, die er als Mitglied der Commission für thierische Elektricität (S. unten) entfaltete. Eines Auszuges sind die vorliegenden Abhandlungen nicht gut fähig, eine ausführliche Besprechung aber würde zu viel Platz einnehmen und sich nicht der Mühe verlohnen.

B. In Thieren.

a. Allgemeines.

Grimelli. Ueber den Galvanismus.

Die vorliegende Abhandlung ist die im Bericht über 1848 erwähnte, welcher die Akademie zu Bologna im Jahr 1848 den Preis ertheilte, den sie der dort ausgezogenen Arbeit Antonio Cima's im Jahr 1844 versagt hatte. Ich habe damals gesagt, ich würde den Leser in Stand setzen, selber zu urtheilen, mit welchem Rechte die Akademie diese Entscheidung getroffen. Indem ich es aber unternehme, mich dieser Verpflichtung zu entledigen, stofse ich auf Schwierigkeiten in der Darstellung der Grimelli'schen Arbeit, zu deren Ueberwindung ich mich nicht entschliefsen kann. Sie stellt einen Quartband von nahe 200 Seiten vor, und das Ergebnifs der Durcharbeitung derselben ist für mich, dafs Hr. Grimelli nicht weifs, um was es sich heutzutage in der Elektrophysiologie handelt. Hr. Grimelli hat im Jahr 1842 einige gute Beobachtungen gemacht.[1] Er ist damals, gleichzeitig mit Matteucci und mir, und, wie es scheint, selbständig, aufmerksam geworden auf die besondere Rolle welche der künstliche Querschnitt bei der Zuckung ohne Metalle spielt. Ja er hat die Erscheinung im gewissen Sinne sogar richtiger als Matteucci aufgefafst, indem er, anstatt wie dieser, vom Muskelinnern, wirklich vom Querschnitt, „sezione trasversale", sprach. Allein er ist auf der dergestalt nicht unrühmlich betretenen Bahn nicht ferner mit gleichem Erfolge fortgeschritten. Die vorliegende Abhandlung fördert die Lösung der hier schwebenden Aufgaben nicht um ein Haar breit. Der Verfasser mit seinen Methoden und mit seiner Art zu schliefsen erscheint als Fortsetzer der Bologneser Schule, wie ich sie in dem geschichtlichen Theile meines Werkes geschildert habe. Der Mangel an einigermaafsen erspriefslichen neuen Beobachtungen bei theoretischem Unvermögen wird es rechtfertigen, wenn wir diese Abhandlung in dem Dunkel lassen, in dem sie bisher, gleich den Schriften vieler an-

[1]) Nuovi Annali delle Scienze naturali. Bologna 1843. Anno V. Tomo X. p. 94*.

dern italiänischen Elektrophysiologen minorum gentium, die man in ihr angeführt findet, ohne Schaden für die Wissenschaft, geruht hat.

Matteucci. Neue elektrophysiologische Untersuchungen.

Im Jahr 1847 hatte Hr. Matteucci, in einem Schreiben an die Pariser Akademie, derselben angezeigt, dafs er nunmehr aufhören werde, sich mit thierischer Elektricität zu beschäftigen, und dieselbe feierliche Meldung hatte er in demselben Jahre an die Royal Society ergehen lassen [1]). Wirklich verstrich das Jahr 1848 ohne dafs eine elektrophysiologische Mittheilung seinerseits erfolgt wäre. Im Jahr 1849 hat Hr. Matteucci sich jedoch eines anderen besonnen, und erscheint wieder auf dem Kampfplatz, in voller Entfaltung aller der Eigenschaften, die den Lesern dieser Berichte sattsam bekannt sind. Er kündigt der Pariser Akademie einen elektrophysiologischen Grundversuch von der umfassendsten Bedeutung und gröfsten Wichtigkeit an. Dieser Versuch soll im Folgenden bestehen.

Wenn der Nerv des stromprüfenden Froschschenkels in eine Längswunde eines Muskels gebettet werde, könne man einen ziemlich starken Strom durch den Muskel senden, ohne dafs Zuckung des Schenkels entstehe. Nur müfsten die Elektroden nicht zu nahe dem Nerven sein, und es dürfe keine secundäre Zuckung (contraction induite) stattfinden, d. h. der Muskel dürfe nicht mehr zuckungsfähig sein. Es sei somit bewiesen, dafs, wenn ein Strom einen Muskel durchfliesse, in Folge theils der verhältnifsmäfsig geringen Masse der Nerven, theils ihres gröfsern eigenthümlichen Widerstandes [2]), kein merklicher Stromtheil seinen Weg durch die in dem Muskel vorhandenen Nerven nehme.

Lasse man den Strom einer 30—40gliederigen Säule durch den blofsgelegten Oberschenkel eines lebenden Kaninchens, Hundes oder Frosches gehen, so erhalte man bei absteigender Richtung des Stromes eine starke Zuckung des ganzen Beines,

[1]) Berl. Ber. III. 412, 445.
[2]) Untersuchungen u. s. w. Bd. II. Abth. I. S. 245.

bei aufsteigender Richtung eine schwächere Zuckung allein der unmittelbar betroffenen Muskeln, und eine Schmerzbezeugung von Seiten des Thiers.

Da, nach dem Vorigen, diese Wirkungen nicht herrühren können von einer unmittelbaren Erregung der Nerven durch den Strom, so behauptet Hr. MATTEUCCI dafs sie zuzuschreiben seien einer Induction des Nervenprincipes durch den Strom, welche durch die lebenden Muskeln vermittelt werde. Eine Verbindung zwischen dieser Behauptung und der Hypothese durch die er die contraction induite zu erklären pflegt, bemüht sich Hr. MATTEUCCI nicht weiter herzustellen.

Er macht aber davon folgende Anwendung, der er eben eine so hohe Wichtigkeit zuschreibt. Wie nämlich in diesem Versuch, nach seiner Ansicht, eine Innervationsströmung durch einen elektrischen Strom inducirt werde, so würde in den elektromotorischen Fischen umgekehrt ein elektrischer Strom durch eine Innervationsströmung inducirt. Er scheint sich zu denken, oder er möchte es wenigstens der Académie des Sciences glauben machen, dafs dies ein elektrophysiologisches Grundgesetz sei, ähnlich dem, welches Elektromagnetismus und Induction verknüpft.

Es fragt sich nun vor allen Dingen, und abgesehen von jeder theoretischen Erörterung, ob Hr. MATTEUCCI hier wirklich, wie er vorgiebt, irgendwelche neue Thatsache an's Licht gezogen habe, welche zu neuen Folgerungen drängen könnte.

Die Antwort darauf ist, dafs schon die oberflächlichste Betrachtung genügt, um Hrn. MATTEUCCI's thatsächliche Behauptungen zunächst als ganz unbegründet erscheinen zu lassen. Der unmittelbare Versuch anderer Forscher steht ihnen ferner gerade entgegen, und so löst sich diese mit so vielem Gepränge angekündigte Entdeckung abermals, wie schon so oft bei dem Hrn Verfasser, in eine reine Mystification auf. Die Folge wird für dieses Urtheil die nähern Belege liefern.

Matteucci. Elektrophysiologische Untersuchungen. Achte Reihe.

Einige Zeit nach der eben erwähnten Mittheilung an die Académie des Sciences, überreichte Hr. Matteucci auch der Royal Society wieder eine Abhandlung. Diese Abhandlung ist im Wesentlichen vollkommen einerlei mit der Mittheilung in den Comptes rendus, ohne dafs dieser in jener mit einer Sylbe gedacht würde. Um indefs das neue Eautoplagiat einigermaafsen zu verbergen, hat Hr. Matteucci der „achten Reihe" seiner in den Philosophical Transactions abgedruckten Untersuchungen einige Einzelheiten hinzugefügt, von denen sich aber grofsentheils durchaus nicht einsehen läfst, was an der Stelle, die er ihnen ertheilt, damit gemeint sei.

P. 288 untersucht er z. B. ob an Nerven, die den Strom in einen Elektrolyten fortpflanzen, Ausscheidung der Jonen stattfinde, wie an metallischen Elektroden. Als Elektrolyt wurde eine Jodkaliumlösung angewandt. Der Strom ging von einer fünfzehngliederigen Säule aus. Es zeigte sich keine Spur von Ausscheidung am Nerven. Dieser Versuch steht beiläufig schon in meinen Untersuchungen Bd. I. S. 441. Hr. Matteucci vergifst aber leider bei dieser Gelegenheit auch noch einzugestehen, dafs er in seinem Essai sur les phénomènes électriques des animaux. Paris 1840. p. 78, 79* mit ganz gleicher Zuversicht das gerade Gegentheil von dem behauptet hat, was er jetzt aussagt.

P. 289, 290 führt Hr. Matteucci, um die überlegene Leitung der Muskeln im Vergleich zu den Nerven zu beweisen, folgende Versuche an. Er erinnert an die Modificationen der Erregbarkeit der Nerven durch den Strom, die bekanntlich Ritter entdeckt hat, die aber Hr. Matteucci für seine eigene Entdeckung ausgiebt.[1]) Ist der Nerv durch den aufsteigenden Strom in den Zustand versetzt, wo durch Oeffnen der Kette eine starke Zukkung erfolgt, so genügt es nach einer frühern Bemerkung des Hrn. Matteucci, einen Tropfen Wasser, Salzlösung, Blut, Blutwasser oder von sonst einer leitenden Flüssigkeit auf den Nerven fallen zu lassen, um die Zuckung erfolgen zu sehen.[2]) Jetzt

[1]) Berl. Ber. II. 442; Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 365 ff.
[2]) Berl. Ber. II. 451.

fügt Hr. Matteucci, ohne jedoch seiner ältern Angaben zu gedenken, hinzu, dafs auch Berührung des Nerven mit einem Stück Muskelfleisch den gleichen Erfolg nach sich ziehe. Hieraus, und aus dem, natürlich bereits von Ritter erkannten Umstande, dafs die in dem Muskelfleisch vergrabene Nervenstrecke den Modificationen der Erregbarkeit entzogen sei [1]), will jetzt Hr. Matteucci auf die gröfsere Leitungsfähigkeit der Muskeln schliefsen. Ich brauche kaum zu erwähnen dafs dieser Schlufs ganz ungerechtfertigt ist. Die Verminderung der Dichtigkeit des Stromes im Nerven durch Umhüllen des letztern mittelst irgend welcher leitender Stoffe wird zwar um so gröfser sein, je besser diese Stoffe im Vergleich zur Nervensubstanz leiten. Allein sie wird auch bereits mit solchen Stoffen eintreten, die der Nervensubstanz an Leitungsfähigkeit nachstehen.

P. 290 wirft Hr. Matteucci plötzlich, und ohne die leiseste Spur eines Zusammenhanges mit dem Gegenstande seiner Untersuchung, die Frage auf, ob und in wiefern die Stärke der Zusammenziehung die ein Strom durch Reizung der Nerven hervorbringe, durch Verletzung des Rückenmarkes beeinflufst werde. Er habe in den Comptes-rendus der Pariser Akademie einen Versuch von Bois Séguard gelesen, durch welchen man zu der Meinung verleitet werden könnte, dafs das Durchschneiden des Rückenmarkes die Erregbarkeit des Ischiadnerven, wenigstens für eine gewisse Zeit, erhöhe. [2])

[1]) Berl. Ber. II. 443, 444; Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 366, 367.

[2]) Im Philosophical Magazine steht „an experiment by M. du Bois-Reymond." Da ich nun einen Versuch der Art weder in den Comptes-rendus noch anderwärts beschrieben habe, verwahrte ich mich gegen Hrn. Matteucci's Nennung meines Namens bei dieser Gelegenheit (Phil. Mag. 1850. (3) XXXVII. 318*). Darauf erschien die Abhandlung in den Philosophical Transactions mit der wie oben veränderten Lesart des Namens. Ein Schriftsteller Bois Séguard ist mir unbekannt geblieben. Vielleicht meint Hr. Matteucci den Pariser Physiologen Brown-Séquard. Auf alle Fälle bin ich im Stande, Hrn. Matteucci für die Ansicht, die er widerlegen will, noch einen Gewährsmann anzuführen, den er freilich zu verschweigen Grund hatte, nämlich Hrn. Matteucci selber. In seinem Essai sur les phénomènes électriques des animaux. Paris 1840. p. 83* heifst es: „J'ai vu aussi, bien souvent, des grenouilles devenues incapables de se contracter par l'action de leur courant propre, reprendre cette activité quand on avait coupé ou effilé leur moelle épinière."

Um diese Angabe zu prüfen, bediente sich Hr. Matteucci des den Lesern dieser Berichte schon von früher her bekannten Muskelkraftmessers von Breguet's Arbeit. Er kommt zuvörderst nochmals zurück auf die Vorsichtsmafsregeln, die bei der Handhabung desselben zu beachten seien. Leider weifs der Leser, dafs keine Vorsichtsmafsregeln und keine Vollkommenheit der mechanischen Ausführung vermöchten, aus diesem Instrumente etwas brauchbares zu machen, in welchem unerhörterweise die Stärke der Zusammenziehung gemessen wird durch den verschiedenen Grad, in dem ein Gewicht von 0,6gr ein an dem Ischiadnerven aufgehängtes Froschbein im Zustande der Ruhe und in dem der Zusammenziehung auszudehnen vermag.[1])

Wie dem auch sei, Hr. Matteucci beschreibt nun folgende, an diesem Kraftmesser angestellte Beobachtungen. Er bringt in den Kraftmesser einen Frosch, dem nur noch der ausgeweidete Rumpf mit dem Kopf und den Brustgliedern, und ein an dem entsprechenden Ischiadnerven hängendes Bein gelassen sind, und schickt durch den Nerven möglichst kurze Stöfse eines aufsteigenden Stromes in so dichtgedrängter Reihe, dafs er die Stärke der Zuckungen an seiner Vorrichtung noch eben ablesen kann. Diese Stärke nimmt stetig ab, und wird zuletzt beständig. Nun durchschneidet Hr. Matteucci das Rückenmark. Die Stärke und Dauer der Zuckungen bleibt unverändert. Bei dieser Versuchsweise tritt also kein Einflufs der Rückenmarksverletzung auf die Erregbarkeit der Nerven hervor.

Dagegen scheint sich, nach Hrn. Matteucci, ein solcher zu äufsern, wenn man Frösche, deren Rückenmark vor 12—18 Stunden zerschnitten worden, mit solchen vergleicht, die unversehrt geblieben sind; und zwar sind die Zuckungen in dem erstern Fall merklich kräftiger als im letztern. Während sie aber in diesem längere Zeit mit fast gleicher Stärke anhalten, nehmen sie in jenem sehr schnell an Stärke ab, so dafs nach 40′ die Zuckungen an dem Thier mit unversehrtem Rückenmark bei weitem die stärkern sind.

Hr. Matteucci erklärt diese auffallende Erscheinung, indem er sich auf die Beobachtung beruft, dafs die Muskeln der mit

[1]) Berl. Ber. II. 446, III. 418.

unversehrtem Rückenmark zugerichteten Thiere anfänglich in einer Art von Tetanus begriffen seien, in Folge dessen die Zusammenziehungen schwach erschienen.

Ich weiſs noch nicht was von diesen Angaben zu halten ist; jedenfalls stehen sie, wie schon bemerkt, mit dem Gegenstande der vorliegenden Abhandlung in keinem ersichtlichen Zusammenhange. Zu diesem Gegenstande kehrt Hr. Matteucci jetzt zurück, und bringt die nämliche Lehre vor, die er bereits der Pariser Akademie mitgetheilt hat. Er läſst sich aber dabei auf einige nähere Einzelheiten ein, die er damals verschwieg. Die Grundlage seiner Schluſsfolgerung ist, wie man sich entsinnt, der Satz, daſs der Nerv des stromprüfenden Froschschenkels innerhalb einer todten Muskelmasse durch einen sie durchflieſsenden Strom nicht erregt werde, während dies, unter denselben Umständen, innerhalb einer lebenden Muskelmasse der Fall sei. Unter den Umständen, die gleich sein müssen, damit der erste Versuch eines Vergleiches mit dem zweiten fähig sei, steht obenan natürlich die Stromdichte im stromprüfenden Nerven. Sie muſs mindestens in beiden Fällen gleich sein; soll aber ein vollwichtiger, vertrauenerweckender Beweis geführt werden dafür, daſs innerhalb der lebenden Muskelmasse der stromprüfende Nerv unter Umständen erregt wird, wo er innerhalb einer todten Muskelmasse nicht erregt worden wäre, so wird die Stromdichte im letztern Falle sogar die im erstern übertreffen müssen.

In Hrn. Matteucci's Mittheilung an die Pariser Akademie, wurde das Verhältniſs der Stromdichten in beiden Versuchen unbestimmt gelassen. Bei lebenden Muskeln wurde der Strom einer 30—40gliederigen Säule angewandt, bei todten ein ziemlich starker Strom. Man mochte sich denken, obschon es nicht so klang, daſs der ziemlich starke Strom doch noch stärker gewesen sei, als der der 30—40gliederigen Säule. In der Abhandlung in den Transactions aber sagt Hr. Matteucci rund heraus, daſs der Versuch mit der todten Muskelmasse mit nur 25—30, der an der lebenden mit 30—40 Gliedern angestellt sei.

Schon dies genügt, um zu zeigen, daſs, wie oben S. 743 gesagt wurde, Hrn. Matteucci's thatsächliche Behauptungen einmal wieder völlig der Begründung entbehren. Es ist klar, daſs aus

seinen Angaben vor der Hand nichts weiter zu schliefsen ist, als dafs, der geringeren Gliederanzahl der Säule halber, in dem einen Versuch nicht, wie in dem andern, die hinreichende Stromdichte im Nerven erzielt wurde, um Zuckung zu erhalten. Und wenn es nicht beklagenswerth wäre, dafs die Pariser Akademie und die Royal Society jahrelang zu einer solchen Verspottung der Wissenschaft in ihren Denkschriften die Hand bieten, so könnte es spafshaft sein, am Schlufs von Hrn. Matteucci's Abhandlung folgende Phrase zu lesen: „Satisfied to go forward with a slow but sure step in the vast and very obscure field of electro-physiological science, I cannot but regard as highly important the discovery set forth at the close of this memoir, of the strict correlation existing between the electric current and nervous force." Dies ist eine Captatio benevolentiae für Grove, der die Abhandlung der Royal Society überreichen sollte, und bekanntlich im Jahr 1848 unter dem Titel: „On the Correlation of the Physical Forces" eine Auseinandersetzung in dem Sinne der Erhaltung der Kraft von Helmholtz gegeben hat. [1])

Raffaele Molin. Falschheit eines Versuches von Matteucci.

Hr. Molin hat sich's angelegen sein lassen, die Unrichtigkeit der Behauptungen Matteucci's in seinen vorerwähnten Abhandlungen durch den Versuch zu widerlegen. Er brachte den Nerven des isolirt aufgestellten stromprüfenden Froschschenkels in eine Längswunde eines todtenstarren oder eines gekochten Oberschenkelmuskels von einem Kaninchen, einem neugebornen Kinde, oder einem Hunde, und legte diesen Muskeln, die gewifs nicht mehr zuckungsfähig waren, die Elektroden einer Säule oder die Enden der secundären Rolle meines Schlitten-Magnetelektromotors an. Die Säule bestand aus nur 10—15 Gliedern. Hr. Molin erhielt unter allen Umständen Zuckung beim Schliefsen und Oeffnen des Säulenkreises, und Tetanus durch den Magnetelektromotor so lange die Feder spielte. Es folgt daraus abermals ganz unmittelbar, was bereits aus dem Vorigen einleuchtend war,

[1]) Berl. Ber. IV. 66.

dafs nämlich die Vordersätze zu Hrn. Matteucci's angeblich so wichtigen Schlufsfolgen völlig irrthümlich sind, und dafs es sich mithin der Mühe nicht verlohnt zu zeigen, dafs diese Schlüsse an und für sich, die Richtigkeit der Vordersätze einen Augenblick zugegeben, in der leichtsinnigsten Weise von der Welt gezogen sind.

Carpenter. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der Lebenskräfte und der physischen Kräfte.

Angeregt durch Grove's Abhandlung über die Beziehungen der physischen Kräfte zu einander (S. oben), hat Hr. Carpenter die Vorstellung gefafst, dafs etwas Aehnliches auch in Bezug auf die sogenannten Lebenskräfte untereinander und auf dieselben im Verhältnifs zu den physikalischen Kräften stattfinden müsse. Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dafs derselbe Gedanke, viel klarer und bestimmter, sich schon in Helmholtz Erhaltung der Kraft vom Jahr 1847, sogar im Wesentlichen schon in Mayer's Schrift über die organische Bewegung vom Jahr 1845 ausgesprochen findet. Zu der Begründung des Gedankens ist aber in Hrn. Carpenter's Abhandlung kein weiterer Schritt geschehen. Sie bewegt sich in allgemeinen Betrachtungen der Art, wie sie in Deutschland jetzt glücklich aus der physiologischen Literatur verbannt sind. Unter andern wird denn auch (p. 742) hier die Identitätslehre von Nervenprincip und Elektricität so vorgetragen, dafs beide als in einander verwandelbare Kraftformen aufgefafst werden.

---

b. Muskel- und Nervenstrom.

Die Mehrzahl der unter dieser Aufschrift angeführten Aufsätze hat nur ein sehr beschränktes wissenschaftliches Interesse. Es sind darin keine neue Thatsachen mitgetheilt, sondern die, wegen Unkenntnifs meiner voraufgegangenen Arbeiten, mehr oder weniger mifslungenen Bestrebungen, einen meiner Versuche zu wiederholen, der die Aufmerksamkeit der Physiker und Physio-

logen über die Gebühr auf sich gezogen hatte[1]), und die aus demselben Grunde meist verfehlten Betrachtungen über dessen Bedeutung und Tragweite. Dazu kommen höchst unfruchtbare Prioritätsstreitigkeiten zwischen MATTEUCCI und mir, und endlich ein von einer Commission der Pariser Akademie der Wissenschaften abgestatteter Bericht über meine Untersuchungen, dessen Werth aber, wie unten erhellen wird, gleichfalls durch Unkenntnifs des Thatbestandes sehr beeinträchtigt ist. Eine umständliche Darlegung aller dieser Vorgänge an dieser Stelle würde daher ganz überflüssig sein. Wer davon Kenntnifs nehmen will ohne auf die Quellen zurückzugehen, wird, was er braucht, übrigens in der zweiten Abtheilung des zweiten Bandes meiner Untersuchungen (S. 308 ff.) zusammengestellt finden. In dem Folgenden begnüge ich mich mit einer kurzen Andeutung der in Rede stehenden Verhandlung, indem ich durch eingeklammerte Zahlen auf die in der Literatur aufgeführten, entsprechend numerirten Actenstücke derselben verweise.

Der Versuch, um den es sich hier handelt, ist der, in welchem ich mit beiden Armen und dem Multiplicatordraht einen ursprünglich gleichartigen Kreis herstelle, und dann durch willkürliches Tetanisiren des einen Armes einen Strom erzeuge, der in diesem Arme von der Hand zur Schulter, also aufsteigend, gerichtet ist[2]). Durch diesen Versuch wurde die negative Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung auch am lebenden unversehrten menschlichen Körper bewiesen.

Hr. v. HUMBOLDT, der bereits im September 1847 bei mir Zeuge des Versuches gewesen war, machte im Laufe des Jahres 1849 ARAGO auf denselben aufmerksam (1). Da in Paris an der Richtigkeit meiner Angaben gezweifelt wurde, hatte Hr. v. HUMBOLDT die Güte, sich nochmals zu mir zu begeben und in Gegenwart der Hrn. JOH. MÜLLER und HELMHOLTZ den Versuch selber anzustellen. Mit Bezug hierauf, und mit einer Nachschrift Hrn. v. HUMBOLDT's versehen, erschien ein Brief von mir an v. HUMBOLDT in den Comptes-rendus (2).

In Folge dieses Briefes versuchten mehrere Gelehrte, die von

[1]) Monatsber. d. Berl. Ak. 1853. S. 121.
[2]) Berl. Ber. IV. 302, 303.

mir angegebene Thatsache zu beobachten. Indessen blieben, wie schon bemerkt, ihre Bestrebungen meist erfolglos und ihre Erörterungen des Gegenstandes ohne Werth, weil sie, ungeachtet der wiederholten Aufforderung v. Humboldt's (1. 2), es versäumten, zuvor Kenntniſs von meinen früheren Arbeiten zu nehmen.

Hr. Despretz stellte eine groſse Menge vergeblicher Versuche an, in denen es ihm nicht gelang, meine Beobachtung zu bestätigen. Meist nahm er dabei die metallischen Multiplicatorenden unmittelbar in die Hand, eine Versuchsweise, auf welche auch noch mehrere andere Forscher geriethen, die aber durchaus zu verwerfen ist, indem, wie ich anderwärts ausführen werde, ein leichter Druck mit der Hand auf die eine Elektrode hinreicht, um einen Strom zu erzeugen, der viel stärker ist als der um den es sich hier handelt, und nichts mit der Muskelzusammenziehung zu schaffen hat[1]). Hr. Despretz begnügte sich nach seinen Versuchen nicht, die Richtigkeit meiner Beobachtung zu bezweifeln, sondern er dehnte seine Zweifel auch noch aus über die thierisch-elektrischen Versuche an Fröschen, von denen ihm aber nur die Matteucci's bekannt waren (4).

Hrn. Becquerel d. Aelt. glückte es eben so wenig wie Despretz, meinen Versuch zu wiederholen. Ohne zu bedenken, daſs dies sehr wohl daher rühren mochte, daſs sein Multiplicator nicht die gehörige Empfindlichkeit besaſs, gab Hrn. Becquerel ohne Weiteres zu verstehen, daſs ich mich durch Hautungleichartigkeiten und durch die Ladungen der Platinplatten auf's gröblichste habe täuschen lassen (4).

Um diesem Widerspruch ein Ende zu machen, begab sich Hr. v. Humboldt ein drittes Mal zu mir in Gemeinschaft mit Hrn. E. Mitscherlich, damit auch dieser von der Wahrheit meiner Aussage Zeugniſs ablegen möchte. Das Ergebniſs dieser neuen Prüfung findet sich in einem Briefe Hrn. v. Humboldt's an Arago in den Comptes-rendus (5).

Die Angreifer zogen nach diesem Briefe wenigstens zum Theil ihre Stellungen etwas zurück. Im Uebrigen aber verlautete seitdem in Frankreich nichts mehr von meinem Versuch, nur daſs

[1]) Vergl. Monatsber. d. Berl. Ak. 1853. S. 103, 104; Untersuchungen u. s. w. Bd. II. Abth. II. S. 321.

Hr. Ducros sich seiner annahm, ein Mann, der seit Jahren den Lesern der Comptes-rendus bekannt war durch seine in zahllosen Aufsätzen stets von Neuem vorgebrachten ausschweifenden Behauptungen vornehmlich auf dem Felde der Elektrotherapeutik. Dieser brachte es bald dahin, nicht nur durch den Vorgang des Empfindens, sondern sogar durch den des Denkens, durch arithmetische Operationen nämlich, die Multiplicatornadel in Schwankungen zu versetzen, die um so heftiger sein sollten, je verwikkelter die Operation (6). Die Akademie verschmähte nicht, Kenntnifs von diesen schwer zu bezeichnenden Leistungen zu nehmen, und zuletzt entwickelte sich daraus in ihrem Schoofse zwischen Hrn. Despretz und Hrn. Pouillet ein Streit über den Einflufs, den Luftströmungen auf Stellung und Bewegung der Magnetnadel äufsern können [1]).

Hr. Hunt in England (7) und Hr. Mousson in Zürich (8) hatten keine richtige Kenntnifs von meiner Versuchsweise, und wurden auf dasselbe fehlerhafte Verfahren geführt, wie Despretz. Hr. Mousson erkannte die Täuschung, mit der er hier bedroht war und nahm an dafs ich dieser Täuschung unterlegen sei. Er ist der Erste, welcher bei diesem Versuch die säulenartige Verbindung mehrerer Menschen in Anwendung gebracht hat. Was Hrn. Hunt betrifft, so hat er die von ihm wahrgenommenen Wirkungen, die vom Druck auf die Elektroden herrührten, ohne Weiteres für einerlei mit den von mir beobachteten angesehen.

Hr. Matteucci hat meine Beobachtung nicht erneuern können. Er sagt zuerst: „C'est avec le plus vif intérêt que j'ai répété cette expérience. J'avais espéré qu'elle me tirerait, une fois pour toutes, de l'incertitude dans laquelle je suis depuis la découverte de la contraction induite. Malgré un très-grand nombre d'expériences, dans lesquelles j'ai tâché de découvrir la vraie nature de la contraction induite, j'ai dû à la fin conclure qu'il m'était impossible de décider si la cause était un dégagement d'électricité par la contraction ou un véritable cas d'induction nerveuse": ein Ausspruch welcher unzweideutig zeigt, dafs Hr. Matteucci noch im Sommer 1849 keine Ahnung

[1]) Berl. Ber. V. 329.

besafs von der negativen Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung, die ich im Sommer 1842 entdeckte. Nachdem alsdann Hr. Matteucci seine vergeblichen Versuche geschildert, schliefst er im Gefühl seiner Unfehlbarkeit auf diesem Gebiete: „J'ai donc bien démontré que de l'expérience de M. du Bois-Reymond, il ne résulte pas la preuve du développement de l'électricité par la contraction musculaire" und wendet sich dann gegen Despretz, um die thierisch-elektrischen Versuche überhaupt gegen dessen Angriff in Schutz zu nehmen (9).

Hrn. Buff in Giessen scheint es gelungen zu sein, mittelst der säulenartigen Anordnung von 16 Menschen an einem Multiplicator von 3000 Windungen eine Wirkung zu erhalten, die nach ihrer Stärke und Richtung diejenige gewesen sein kann, um die es sich hier wirklich handelte (10). An demselben Multiplicator stellte ich einige Wochen später, auf der Durchreise durch Giessen, in Gegenwart mehrerer Gelehrten den Versuch allein an (11).

Aufser Matteucci, der mehr zu den französischen Gelehrten zu rechnen ist, befafsten sich in Italien noch Bancalari (12), Zantedeschi (13), Cima (14) und Magrini (15) mit Wiederholung meines Versuches, alle vier ohne Erfolg. Bancalari ist (gleich Mousson und Buff) auch selbständig auf den Gedanken gekommen, durch säulenartige Anwendung eine Verstärkung der Wirkung zu erzielen. Er erhielt, bei scheinbar untadelhafter Versuchsweise, eine Wirkung in umgekehrter Richtung von der, die sie haben sollte. Zantedeschi hat nichts weiter beobachtet als Ströme wegen Drucks auf die Elektroden. Nichtsdestoweniger haben beide Forscher geglaubt, in ihren Versuchen das Richtige zu sehen. Cima und Magrini sind behutsamer gewesen, insofern sie nicht jeden Ausschlag, der sich ihnen darbot, ohne Weiteres für die von mir angekündigte Wirkung nahmen; allein beide läugnen, weil *sie* nicht damit zu Stande gekommen sind, die Richtigkeit *meines* Versuches.

So standen die Dinge als ich im Frühjahr 1850 Gelegenheit hatte, mit meinen Instrumenten versehen, mich einige Zeit in Paris aufzuhalten. Ich machte nunmehr der Akademie der Wissenschaften daselbst zwei etwas ausführlichere Mittheilungen (16, 17) die zum Zweck hatten, die Gelehrten des Auslandes einiger-

maſsen über die Art und Weise aufzuklären, wie ich zu jenem Versuch gelangt war, sie abermals auf meine frühern Arbeiten aufmerksam zu machen, und ihnen die Vorstellung zu erwecken, daſs der Versuch nicht auf einer einzelnstehenden zufälligen Wahrnehmung beruhe, sondern ein nothwendiges Glied in der Kette meiner Untersuchungen bilde.

Ich flocht in diese Abhandlungen auch einige neue Thatsachen ein, welche hier hervorzuheben jedoch nicht am Orte wäre.

Die Akademie ernannte eine aus den Herren Magendie, Despretz, Rayer und Pouillet bestehende Commission, um über meine Untersuchungen Bericht zu erstatten. Hr. Becquerel schloſs sich der Commission freiwillig an, und Hr. Pouillet wurde zum Berichterstatter ernannt.

Die Commission wohnte zu verschiedenen Malen meinen Versuchen bei. Mittlerweile verwickelte sich ihre Aufgabe, indem Hr. Matteucci, dem ich in meinen Mittheilungen an die Akademie die strengste Gerechtigkeit hatte widerfahren lassen, in Betreff aller möglichen Punkte in dem bekannten Tone Prioritätsansprüche erhob (18). Ich wurde hiedurch auch in dieser Beziehung zu Erklärungen der Pariser Akademie gegenüber gezwungen, und gab dieselben in zwei kurzen Aufsätzen ab (19. 20), auf welche, wie ich glaubte, Hrn. Matteucci nichts zu antworten übrig blieb. Allein sie reichten nicht hin, ihn zum Schweigen zu bringen. Vielmehr wiederholte er, in einer langen Anklageschrift, seine sämmtlichen Beschwerden mit der gröſsten Unbefangenheit, als wenn er sie zum ersten Male vorbrächte, und rief die Akademie um einen schiedsrichterlichen Spruch an (21).

Dieser lieſs denn auch nicht lange auf sich warten (22), fiel jedoch schwerlich so aus, wie Hr. Matteucci es gehofft hatte. Vielmehr wurde ihm, in dem Commissionsberichte, kein Haarbreit mehr zugesprochen, als ich selber von meiner ersten Bekanntmachung an es bei allen Gelegenheiten gethan hatte, und es wurde über die Verwirrung, die er durch Auseinanderhalten von Frosch- und Muskelstrom gestiftet, und über die thörichten Hypothesen, in die er sich zur Erklärung der secundären Zuckung eingelassen, ein ziemlich hartes Urtheil gefällt.

Auf der andern Seite gab die Commission die Richtigkeit aller von mir behaupteten Thatsachen mit vollkommener Freimüthigkeit zu, was ihr insofern zur Ehre gereicht, als zwei ihrer Mitglieder früher einige dieser Thatsachen, nach eigenen erfolglosen Bemühungen, ausdrücklich geläugnet hatten. Sie sprach sich dahin aus, dafs, durch die negative Sckwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung, Matteucci's Contraction induite vollständig erklärt sei. Sie nahm, in Bezug auf das Gesetz des Muskelstromes, meine Terminologie an, während Hr. Matteucci noch in seiner letzten Streitschrift behauptete, dafs dieselbe nichts als ein Spiel mit Worten sei, um die Einerleiheit meiner Behauptungen, und seiner viel ältern, zu bemänteln.

Weiter indefs ging die Anerkennung seitens der Commission nicht. Ihr Bericht stellte in Abrede, dafs irgend ein Zusammenhang stattfinde zwischen dem Versuch am Menschen, der der Ausgangspunkt der ganzen Verhandlung gewesen war, und der negativen Schwankung des Muskelstromes am Gastroknemius des Frosches, und liefs in Zweifel ob nicht sämmtliche thierisch-elektrische Erscheinungen lediglich von äufseren chemischen Wirkungen herrührten, wie sie sich im Sinne der chemischen Hypothese über den Ursprung des galvanischen Stromes ausdrückt. Der Bericht schliefst mit einer wohlwollenden Ermahnung, mich bei der Fortsetzung meiner thierisch-elektrischen Studien doch ja an immer genauere Methoden heften zu wollen.

Ich habe auf diesen Bericht, einzelne Punkte abgerechnet, über die ich mich zu äufsern nicht vermeiden konnte[1]), nie geantwortet, und gedenke es auch hier nicht zu thun. Der Grund ist, dafs ich den Meinungen, die die Commission darin ausspricht, keine Wichtigkeit beilege, und auch nicht glaube, dafs sonst jemand dies thun wird, der den Fortschritten der Elektrophysiologie in Deutschland gefolgt ist. Die Wahrheit zu sagen, wie es sich in der Wissenschaft geziemt, und bei aller Achtung vor der geistreichen Auffassung und der zierlichen Darstellung des Hrn. Berichterstatters, ich halte die Commission in ihrem damaligen Zustande in der That nicht für fähig, ein berechtigtes Urtheil über meine Arbeiten zu fällen.

[1]) Monatsber. d. Berl. Ak. 1853. S. 104 ff.

Sie hatte, um dieselben kennen zu lernen, keine andere Quelle benutzt, als meine beiden der Akademie mitgetheilten Abhandlungen, und die Erläuterungen dazu, die ich theils mündlich, theils schriftlich gegeben hatte. Diese Abhandlungen aber, sowohl als meine Erläuterungen, erstreckten sich nur über einen sehr kleinen Theil meiner gesammten Untersuchungen. Es kam mir vor der Hand nur darauf an, die Akademie und den Theil des wissenschaftlichen Publicums, der zu ihr als höchster Auctorität emporblickt, mit den Grundthatsachen bekannt zu machen, die ich aufgefunden, und auf denen das ganze Gebäude meiner weiteren Forschungen ruht, insbesondere aber, wie schon oben S. 754 bemerkt ist, mit dem Wege auf dem ich zu dem vielfach und im Schoofs der Akademie selber angefochtenen Versuch am Menschen gelangt war. Im Uebrigen verwies ich auf mein deutsches Werk, mit dem ausdrücklichen Bemerken, dafs die damalige Mittheilung sich auf einen einzelnen sehr beschränkten Bruchtheil seines Inhaltes erstrecke.

Die Commission hat indefs mein Werk nicht berücksichtigt. Es findet sich dasselbe in dem Bericht mit keiner Sylbe erwähnt. Niemand hätte übrigens von ihr verlangt, dafs sie sich im Laufe von wenigen Wochen gründlich mit dem Inhalt dieses umfangreichen, und leider nicht immer mit der wünschenswerthen Kürze geschriebenen Buches bekannt machte. Dies wäre um so weniger billig gewesen, als von den Mitgliedern der Commission, soviel mir bewufst, nur Hr. Despretz deutsch liest. Was aber von einer Vereinigung so hochgestellter Männer wohl zu erwarten gewesen wäre, ist, dafs sie ihre Competenz besser abzugränzen gewufst hätten. Da ihre Kenntnifs des Thatbestandes sich auf meine unmittelbaren Mittheilungen an die Akademie beschränkte, so mufste auch ihr Urtheil sich nicht weiter als über diese erstrecken.

Die Folgen ihres Uebergriffes fallen auf die Commission zurück. Wer, durch den Bericht angeregt, meine Abhandlungen, und durch diese veranlafst, mein Werk zur Hand nehmen sollte, wird erstaunt sein, in dem Bericht, der sich anmafst, Andere Vorsicht und Strenge der Methoden zu lehren, zahlreichen Irrthümern der gewichtigsten Art zu begegnen.

Die geschichtliche Auseinandersetzung über die Reizversuche, mit der Hr. Pouillet anhebt, ist eine fortlaufende Reihe von Fehlern, die, seit Jahren in den französischen Lehrbüchern hergebracht, und von dort in die deutschen übergegangen, gerade in meinem Werke zum ersten Mal ausdrücklich hervorgehoben und berichtigt worden sind.

P. 3 wird Lehot das Gesetz der Zuckungen zugeschrieben (S. oben S. 733). Ebendas. wird gesagt, dafs Bellingeri 1816 zuerst Zuckungen durch Anlegen der Elektroden allein an den Nerven beobachtet habe; dieser wichtige Umstand sei vorher von Pfaff, Creve und einigen andern Physikern nur halb gesehen worden (entrevue). p. 4 wird Longet's und Matteucci's Beobachtung über das verkehrte Gesetz der Zuckungen an den vordern Wurzeln erwähnt, ohne dafs Ritter's ausgedehnter Forschungen über das Vorkommen dieses Gesetzes gedacht wird. Die Entdeckung der „Modificationen der Erregbarkeit durch geschlossene Ketten" wird Matteucci zugeschrieben, während sie Ritter gehört (S. oben S. 744).

Die Versehen dieser Art haben natürlich keinen Einflufs gehabt auf das Urtheil der Commission über die Bedeutung der thierisch-elektrischen Versuche. Sie hätten indessen nicht vorkommen dürfen. Viel bedenklicher aber sind die folgenden, den Thatbestand selber betreffenden Irrthümer.

P. 36, No. 4 wird die negative Schwankung des Muskelstromes bei der Zusammenziehung als eine Abnahme des Stromes bezeichnet. Ich hatte doch in meiner zweiten Mittheilung an die Akademie hinreichenden Nachdruck darauf gelegt, dafs es völlig ungewifs sei, ob eine Abnahme, ein gänzliches Verschwinden, oder eine Umkehr des Stromes die Zusammenziehung begleite, und dafs deshalb der Ausdruck „negative Schwankung" bis auf weiteres hier der allein statthafte sei.

Ibid. No. 5, wird der negativen Schwankung des Nervenstromes gedacht, und dann hinzugefügt: „Les actions que l'on exerce sur l'extrémité libre du tronçon nerveux peuvent être, soit un courant direct ou inverse, soit une cautérisation, soit une intoxication, soit un froissement mécanique." Was vom Strome gesagt wird ist falsch. Wenigstens müfste dastehen, dafs der Strom ein

stetig unterbrochener sein müsse, denn mit einem beständigen Strome kann man nicht tetanisiren. Dann aber verräth sich hier, wie jeder Kundige sieht, eine vollkommene Unkenntnifs der so merkwürdigen und folgereichen Klasse von Erscheinungen, die ich unter dem Namen des „elektrotonischen Zustandes" der Nerven zusammengefafst habe, deren Studium fast die Hälfte der 1. Abtheilung des zweiten Bandes meines Werkes füllt, und auf welche die wichtigsten Schlüsse in Betreff der Natur der elektromotorischen Kräfte der Nerven gegründet sind.

P. 11. Note 1, wird ein Versuch angeführt, den Hr. Becquerel mich in einer der Commissionssitzungen anstellen liefs, ohne dafs bemerkt wird, dafs dieser Versuch nichts ist, als eine andere und zwar fehlerhafte Art, die elektromotorische Nachwirkung des Tetanus der menschlichen Gliedmafsen zu beobachten, die ich in der ersten der beiden dem Bericht zu Grunde liegenden Abhandlungen zuerst bekannt gemacht hatte [1]).

P. 15 beklagt Hr. Pouillet, mich nicht um Auskunft gebeten zu haben über das Ergebnifs eines Versuches den ich sicher angestellt hätte, betreffend nämlich die Frage wie sich der Nervenstrom verhalte, wenn in der abgeleiteten Nervenstrecke ein Unterband befindlich sei. Ohne sich weiter darüber zu erklären, wie er sich die Möglichkeit davon vorstellt, meint er doch, dafs, wenn in diesem Falle kein Strom erfolge, dies ein guter Beweis sein würde für die Unabhängigkeit des Nervenstromes von äufsern chemischen Ungleichartigkeiten. Der Versuch, dessen Ergebnifs Hr. Pouillet eine so entscheidende Wichtigkeit beilegt, findet sich aber in meinem Werk ausgeführt, und zwar mit einem Erfolg, der mit dem von Hrn. Pouillet verlangten jedenfalls gleiche Bedeutung hat. Es erscheint nämlich der Strom in diesem Falle oft sehr geschwächt, manchmal sogar umgekehrt. Uebrigens ist nicht einzusehn, weshalb Hr. Pouillet dem Erfolg dieses Versuches eine gröfsere Wichtigkeit beilegt, als der negativen Schwankung des Muskel- und Nervenstromes beim Tetanisiren. Wie können äufsere chemische Ungleichartigkeiten durch den Vorgang der Innervation geändert werden? Wie durch den der Zusammenziehung?

[1]) Vergl. Monatsber. d. Berl. Ak. 1853. S. 111.

P. 17 fragt Hr. Pouillet, ob nicht das Zerschneiden der thierischen Theile, ihre Verstümmelung, die elektromotorischen Erscheinungen bedinge; ob nicht die ausgeschwitzten, veränderten, durch Endosmose oder sonst wie übergeführten Flüssigkeiten daran Theil haben? Ich bekenne diesen Satz nicht zu verstehen; wenn aber Hr. Pouillet fortfährt, es bedürfe des thatsächlichen Beweises dafür, dafs die an einzelnen Muskeln erhaltenen Ergebnisse auch auf das unversehrte lebende Thier Anwendung fänden, so kann ich nur abermals bedauern dafs er sich, ehe er sich auf Erörterungen der Art eingelassen, nicht eine umfassendere Kenntnifs der Arbeiten verschafft hat, über die er zu urtheilen sich für berufen hielt. Schon in meiner allerersten Abhandlung ist des Froschstromes am lebenden ganz unversehrten Thiere gedacht [1]) und in der ersten der Akademie vorgelegten Abhandlung sind Versuche beschrieben, in denen die negative Schwankung beim Tetanus am lebenden ganz unversehrten Frosch beobachtet wurde.

Das Angeführte wird hinreichen, um mein Verhalten gegenüber dem in den Augen Vieler so gewichtigen Urtheilsspruch der Pariser Akademie zu rechtfertigen. Ich nehme die schiedsrichterliche Entscheidung der Streitfrage zwischen Hrn. Matteucci und mir an. Ich danke der Commission für das Zeugnifs, welches sie für die Richtigkeit meiner thatsächlichen Behauptungen abgelegt hat. Was aber ihre Zweifel hinsichtlich der Bedeutung und des Zusammenhanges der von mir beobachteten Thatsachen betrifft, so weise ich ihr Urtheil, als das eines incompetenten Gerichtshofes, mit voller Entschiedenheit zurück, und lege dem Berichte des Hrn. Pouillet in dieser Beziehung keinerlei Gewicht bei.

Matteucci. Neue Untersuchungen über die Ursache der inducirten Zuckung und über die der organischen Ströme.

Diese Mittheilung des Hrn. Matteucci ist anzusehen als seine Antwort auf den ihn betreffenden Theil des Pouillet'schen Berichtes über meine Untersuchungen. Der ersten Hälfte der

[1]) Pogg. Ann. 1843. LVIII. 3

Abhandlung, über die Ursache der inducirten Zuckung, hat die Akademie den Druck in den Comptes-rendus versagt. In dem zweiten zählt Hr. Matteucci zum hundertsten Male die Ergebnisse seiner Untersuchungen über den Muskelstrom auf. Das einzige Neue, was demnach diese Mittheilung enthält, ist der Ausdruck „courant organique" anstatt Muskelstrom. Dies ist eine Captatio benevolentiae für Hrn. Pouillet, der in seinem Bericht vorgeschlagen hatte, die thierisch-elektrischen Ströme bis auf Weiteres so zu benennen.

Matteucci. Elektrophysiologische Untersuchungen. Ueber die inducirte Zuckung. Neunte Reihe.

Hr. Matteucci beklagt, dafs die Anzeige, die ich der Pariser Akademie von einem von mir herauszugebenden Werk „über das Gesetz des Muskelstromes und über die Veränderung dieses Gesetzes bei der Zusammenziehung" gemacht habe, ihn zwinge, mit einigen, wie er selbst gesteht, noch unreifen Versuchen über die von ihm sogenannte inducirte Zuckung hervorzutreten. Der von Hrn. Matteucci angeführte Titel ist die Ueberschrift meiner ersten Mittheilung an die Pariser Akademie, welche ich am Montag den 25. März 1850 vorlas und die erst am Sonnabend den 30. März in den Comptes-rendus gedruckt zu haben war, da das „Institut" seine Mittheilung darüber, mit Einschlufs des angeführten Titels, auf seine folgende Nummer verschoben hatte. Hrn. Matteucci's Abhandlung, obschon erst am 13. Mai der Royal Society eingereicht, ist von Pisa am 1. April gezeichnet. Man mufs Hrn. Matteucci lassen, dafs er, wenn er will, überraschend schnelle Kunde von den Arbeiten Anderer erhält.

Er fängt damit an neue und vergebliche Versuche zu schildern, die er angestellt hat, um meine Beobachtung über die negative Schwankung des Muskelstromes an den Armen des Menschen zu wiederholen. Er setzte, nach Mousson's, Buff's, Bancalari's Vorgange (S. oben S. 752, 753) Säulen aus dreifsig bis vierzig Menschen zusammen, und prüfte sie sowohl am Mul-

tiplicator als am stromprüfenden Froschschenkel. Obschon der Kreis leitend genug war, um Zuckung des stromprüfenden Schenkels durch nur wenige Glieder einer Muskelsäule zu gestatten, fand keine Spur von Wirkung statt, und Hr. Matteucci schliefst deshalb von Neuem auf die gänzliche Fehlerhaftigkeit meiner Verfahrungsarten und Unrichtigkeit meiner Ergebnisse.

Die in dieser Abhandlung beschriebenen Versuche über die secundäre Zuckung enthalten zwar von Hrn. Matteucci's Standpunkt aus eine Art von Fortschritt, insofern er endlich dazu gelangt, den stromprüfenden Nerven nicht mehr blofs den primär zuckenden Muskeln entlang zu legen, sondern ihn einen Theil eines Bogens bilden läfst, der jene Muskeln mit seinen beiden Enden berührt. Von dem Standpunkt aus, den ich in dieser Angelegenheit seit 1842 einnehme, haben aber jene Versuche zum gröfsten Theil gar kein Interesse, da sich ihr Ergebnifs nach meiner Erklärung der secundären Zuckung fast stets von selbst versteht. Das einzige Erhebliche, was mir aufstöfst, ist folgendes.

In Vers. 5 breitet Hr. Matteucci den Nerven über die Fufswurzeln eines Galvani'schen Präparates, und erhält secundäre Zuckung bei Reizung der Ischiadnerven auf elektrischem Wege oder bei Verletzung des Rückenmarkes. Dies zeigt nur, was leicht vorherzusehen war, dafs aus irgend welchem Grunde die elektromotorischen Wirkungen der beiden Beine während der Zusammenziehung sich nicht das Gleichgewicht hielten. In Vers. 10 bildet Hr. Matteucci einen Kreis aus feuchten Leitern in den der stromprüfende Nerv eingeschaltet ist, und legt die Enden dieses Kreises dem Unterschenkel des Frosches oben und unten an. Er behauptet dafs, während bei der einen Lage des Nerven im Kreise die secundäre Zuckung leicht erfolge, sie bei der umgekehrten Lage ganz ausbleibe, oder nur kurze Zeit hindurch erhalten werde. In der ersten Lage würde, so viel man urtheilen kann, der stromprüfende Nerv von dem Strom des Gliedmaafses auf-, in der zweiten absteigend durchflossen sein. Ich habe einen solchen Unterschied in dem Erscheinen der secundären Zuckung je nach der Richtung des Muskelstromes im stromprüfenden Nerven nie wahrgenommen, und dies dadurch erklärt, dafs es sich bei der secundären Zuckung um ein schnelles Sinken, gefolgt von einem

ebenso schnellen Wiederumanschwellen des Muskelstromes handele. So lange also Erregbarkeit des Froschschenkels, und Stärke der Erregung noch das Verhältnifs zu einander haben, wie es sich in Nobili's dritter Stufe der Erregbarkeit ausspricht[1]), so lange mufs unter allen Umständen Zuckung erfolgen. Indefs könnte, bei längerer Dauer des Versuches, auch ein Zustand eintreten, der Nobili's vierter Stufe der Erregbarkeit entspräche, und alsdann wären allerdings verschiedene Fälle denkbar, in welchen die secundäre Zuckung nur noch bei einer bestimmten Richtung des Stromes im stromprüfenden Nerven möglich sein würde. Die nähere Zergliederung würde hier zu weit führen, und sich, ohne eine entsprechende Versuchsreihe, nicht der Mühe verlohnen.

Hinsichtlich der Theorie der Erscheinung bleibt Hr. Matteucci jetzt bei dem Schlusse stehen, dafs die Ursache der secundären Zuckung eine die Zusammenziehung begleitende Entstehung verschiedener elektrischer Zustände auf den verschiedenen Punkten des Muskels sei, die sich durch den stromprüfenden Nerven abgleichen. Und er fragt bereits: „Is the cause of this discharge a phenomenon analogous to that of electrical fish, or does it consist in a change in the natural conditions of the muscular current, produced by contraction?" Noch neigt er zur ersteren Ansicht; indefs bereitet er offenbar den Uebergang zur letzteren vor, die er ohne Zweifel bald, mit anmafslichem Prunk, als seine neueste wichtige Errungenschaft an zehn Stellen bekannt machen wird.

Matteucci. Ueber die Ursache der inducirten Zuckung.

Ein Eautoplagiat an der vorigen Abhandlung, der Pariser Akademie überreicht. Enthält durchaus nichts Neues, nur dafs Hr. Matteucci jetzt, nach erfolgtem Spruch über meine Untersuchungen seitens der Akademie, es nicht mehr für rathsam hält Zweifel an den dergestalt beglaubigten Thatsachen zu äufsern. Er meint die negative Schwankung des Muskelstromes sei ihm entgangen, weil er keinen so empfindlichen Multiplicator gehabt

[1]) Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 364.

habe wie ich. Dies ist ein vollkommner Irrthum, da die Erscheinung sich an dem Multiplicator von 4500 Windungen in solchem Maafsstabe zeigt, dafs ich sie noch mit gröfster Leichtigkeit an seinen Multiplicatoren von 2500—3000 Windungen darstellen könnte. Hr. Matteucci wiederholt hier gegen meine Erklärung der inducirten Zuckung einen Einwand, den er schon früher vorgebracht hat, nämlich dafs die Zuckung auch bei solchen Lagen des stromprüfenden Nerven auf den primär zuckenden Muskeln erfolgt, bei denen keine Galvani'sche Zuckung ohne Metalle stattfand. Allein meine Beobachtungen über die parelektronomische Schicht der Muskeln und über das Verhalten derselben bei der negativen Schwankung beseitigen diese Schwierigkeit völlig, wie man sogleich sehen wird.

E. du Bois-Reymond. Fortsetzung seiner Untersuchungen über thierische Elektricität.

In dieser Abhandlung, welche einen gedrängten Auszug aus den ersten elf Bogen der zweiten Abtheilung des zweiten Bandes meines gröfsern Werkes darstellt, ist der Beweis geführt, dafs der elektromotorische Gegensatz zwischen Längs- und Querschnitt der Muskeln auch am lebenden unversehrten Thiere gegenwärtig ist. Zunächst handelt es sich natürlich nur darum, dies am Frosch zu zeigen.

Bei dem Versuch, den Muskelstrom am lebenden unversehrten Frosch zu beobachten, stöfst man auf Schwierigkeiten, welche auf den elektromotorischen Wirkungen der Haut beruhen. Diese Wirkungen werden erforscht, und Mittel ergeben sich, sich ihrer zu entledigen. Es gelingt, den Muskelstrom am lebenden unversehrten Thier zu beobachten, aber er zeigt sich auffallend schwach. Durch diesen Umstand wird die Aufmerksamkeit auf ein eigenthümliches Verhalten gelenkt, welches dem Strom zwischen Längsschnitt und natürlichem Querschnitt im Vergleich zu dem zwischen Längsschnitt und künstlichem Querschnitt eigen ist.

Dieser letztere nämlich erscheint im Allgemeinen stets gleich stark und hält stets im Multiplicatordraht die Richtung vom

Längs- zum Querschnitt ein. Hingegen der Strom zwischen Längsschnitt und natürlichem Querschnitt zeigt sehr verschiedene Stärke, erreicht selten oder nie die des Stromes mit künstlichem Querschnitt und ist oft sehr viel schwächer. Werden die Frösche 24 Stunden lang auf Null erkältet, so verhält sich sogar der natürliche Querschnitt neutral gegen den Längsschnitt. Werden sie, unter gewissen Umständen, noch tiefer erkältet, so verhält er sich wieder ungleichartig, aber statt negativ, wie im normalen Zustande, positiv gegen den Längsschnitt. Wird aber der natürliche Querschnitt von irgend welchem Einfluſs betroffen, der das Muskelgewebe seiner Lebenseigenschaften und somit seiner elektromotorischen Leistungsfähigkeit beraubt, so tritt die normale Negativität des Querschnitts sofort hervor. Gleichviel welche vorher die Gröſse und Richtung des Stromes war, es erscheint jetzt plötzlich ein Strom von angemessener Stärke in der Richtung vom Längs- zum Querschnitt im Multiplicatordraht.[1])

Dieser Vorgang beruht, wie im Verfolg der Abhandlung gezeigt wird, darauf, daſs am natürlichen Querschnitt der Muskeln eine Schicht Muskelsubstanz vorhanden ist, deren elektromotorische Wirkung die des übrigen Muskels bekämpft, und sie, je nach verschiedenen Zuständen der Entwicklung worin sie sich befindet, bald nur schwächt, bald ganz aufhebt, bald endlich überwiegt.

Ich nenne diese Schicht, weil sie dem Gesetze des Muskelstromes zuwider wirkt, die parelektronomische Schicht des Muskels, und gebe eine durch Versuche an einem Kupferzinkschema bestätigte, auſserordentlich einfache Theorie ihrer Wir-

[1]) Dieser Punkt ist von meinem Freunde Hrn. H. Helmholtz in seiner sonst so lichtvollen und treffenden Darstellung meiner Untersuchungen in der Kieler Monatsschr. (S. oben S. 732) dahin miſsverstanden worden, daſs Muskeln überhaupt so lange unwirksam seien, als der natürliche Querschnitt nicht von irgend welchen verderblichen Einflüssen betroffen worden. Dies ist, wie ich nochmals ausdrücklich hervorhebe, der Fall nur für die Muskeln solcher Frösche, die eine gewisse Zeit lang einer gewissen Temperaturerniedrigung ausgesetzt worden. Frösche, welche diesen Einfluſs nicht erfahren haben, liefern ohne alle Verletzung des natürlichen Querschnittes mehr oder minder stark positiv wirksame Muskeln, Frösche, die noch tiefer erkältet worden, negativ wirksame Muskeln.

kungen, gegründet auf die Annahme dipolar elektromotorischer Molekeln als der Ursache des Muskelstromes.

Unter den vielen höchst räthselhaften Erscheinungen, welche durch dieses Ergebnifs aufgeklärt werden, befindet sich auch die scheinbare Schwäche des Muskelstromes am lebenden unversehrten Thiere und seine Verstärkung durch das Enthäuten. Die Schwäche beruht auf der Gegenwart der parelektronomischen Schicht; die Verstärkung rührt daher, dafs, bei der Prüfung der enthäuteten Froschgliedmaafsen auf einen Strom am Multiplicator, es sich insgemein begiebt, dafs sie mit der als Zuleitungsflüssigkeit angewendeten Kochsalzlösung überschwemmt werden. Da die Kochsalzlösung die Muskelsubstanz chemisch angreift, so vernichtet sie die die der normalen Wirkung des Muskels entgegenstehenden Kräfte der parelektronomischen Schicht, und läfst die Negativität des Querschnittes rein hervortreten.

Sehr bemerkenswerth ist endlich das Verhalten der parelektronomischen Schicht bei der Zusammenziehung. Ihre Kraft nämlich bleibt beständig, während die Kraft des übrigen Muskels die bekannte negative Schwankung erleidet. So geschieht es dafs Muskeln, die wegen hoher Entwickelung der parelektronomischen Schicht während der Ruhe völlig unwirksam verharren, während der Zusammenziehung stark negativ wirksam werden; und dafs solche, welche wegen noch höherer Entwickelung der Schicht schon während der Ruhe negativ wirkten, während der Zusammenziehung noch stärker negativ wirksam werden. Dies erklärt, weshalb nicht stets auch in den Lagen des stromprüfenden Nerven, bei denen secundäre Zuckung erfolgt, nothwendig Galvani'sche Zuckung ohne Metalle hat beobachtet werden müssen (S. oben S. 763).

Anhang.

Strauss-Dürkheim. Vergleich der Muskelbündel mit Elektromagneten.

Der berühmte Zergliederer des Maikäfers und der Hauskatze ergeht sich in Vermuthungen über die elektromagnetische Natur

der Kräfte, welche bei der Zusammenziehung thätig sind. Der Werth dieser Vermuthungen wird durch die Beschaffenheit der thatsächlichen Voraussetzungen bezeichnet, die denselben zu Grunde liegen. Hr. Strauss-Dürkheim glaubt dafs auch voltaïsche Säulen sich gleich Muskeln zusammenziehen, und dafs ihre Wirkung nur einen Augenblick lang dauert wie die einer Leydener Flasche.

Paura. Elektrochemische Ströme, gemessen und entdeckt in verschiedenen organischen Flüssigkeiten und Geweben.

Unter diesem Titel beschreibt Hr. Paura aus Neapel in einem prachtvollen Quartbande eine grofse Anzahl von Versuchen, die er mit Blut, Gehirn, Rückenmark, Saamen, den Eiflüssigeiten, Galle, Lebersubstanz, Milch, Harn, Speichel, Schweifs und Schleim im Allgemeinen folgendermaafsen angestellt hat. Er hatte von Melloni einem Multiplicator mit 3000 Windungen geliehen, und tauchte von dessen Platinenden erst das eine, dann das andere, in die organische Substanz. Die Ausschläge wegen ungleichzeitigen Eintauchens, die Hr. Paura erhielt, betrachtet er als Anzeichen eines in den organischen Flüssigkeiten vorhandenen Stromes, der von den im Schoofse derselben stattfindenden chemischen Vorgängen herrührt. Ueber die Unstatthaftigkeit dieser Vorstellung, und über die Werthlosigkeit der dergestalt gewonnenen Ergebnisse, brauche ich wohl kein Wort zu verlieren.

Schnetzler. Ueber die muthmafsliche Ursache der Wimperbewegung.

Hr. Schnetzler hat beobachtet dafs wenn ein Haar aus dem Schweif des Myrmekophaga jubata in feuchtem Zustand auf dem Leiter einer Elektrirmaschine befestigt wird, es beim Drehen der Scheibe, anstatt eine bestimmte Stellung anzunehmen, sich abwechselnd krümmt und wieder aufrichtet. Er führt in dem

vorliegenden Aufsatz aus, dafs der Art wohl der Mechanismus der Wimperbewegung sein könne, eine Vermuthung, in der man ihm schwerlich beistimmen kann.

---

v. REICHENBACH. Abwehr.

Wenn hier schliefslich nochmals eines Aufsatzes des Hrn. v. REICHENBACH Erwähnung geschieht, obschon diese Aufsätze kein wissenschaftliches Interesse haben, sondern höchstens ein widerwärtig psychologisches, so geschieht es nur um abermals dem Erstaunen darüber Worte zu geben, dafs die Annalen der Chemie und Pharmacie fortfahren, dem Od ihre Spalten zu öffnen.

E. du Bois-Reymond.

---

6. Elektrodynamik.

W. WEBER. Elektrodynamische Maafsbestimmungen, insbesondere Widerstandsmessungen. Abh. d. Leipz. Ak. I. 197*; POGG. Ann. LXXXII. 337*.

W. THOMSON. Applications of the principle of mechanical effect to the measurement of electro-motive forces and of galvanic resistances in absolute units. Phil. Mag. (4) II. 551*.

J. H. LANE. On the law of the induction of an electric current upon itself when developed in a straight prismatic conductor, and of discharges of machine electricity through straight wires. SILLIM. J. (2) XI. 17*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 211.

CELLÉRIER. De la loi générale des actions électrodynamiques. C. R. XXX. 693*.

ROMERSHAUSEN. Ein neues Galvanometer zur Ergänzung des OERSTED'schen Fundamentalversuchs, nebst einigen Bemerkungen über elektromagnetische Richtungs- und Drehungsverhältnisse. DINGL. p. J. CXVII. 321*.

W. Weber. Elektrodynamische Maaſsbestimmungen, insbesondere Widerstandsmessungen.

Die Intensität eines elektrischen Stromes kann man durch Beobachtung seiner magnetischen Wirkungen nach absolutem Maaſse messen, nachdem Gauss in seiner Abhandlung „Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata; Göttingae 1833" eine magnetische Kraft nach einem solchen zu bestimmen gelehrt hat. Da nach dem Ohm'schen Gesetze die Intensität des Stromes einer geschlossenen Leitung gleich der elektromotorischen Kraft derselben, dividirt durch ihren Widerstand ist, so hat man hiernach für elektromotorische Kräfte und für Widerstände absolute Maaſse, sobald man für eine dieser Gröſsen ein solches hat. Bisher benutzte man, wo es sich um die Angabe des absoluten Werthes einer elektromotorischen Kraft oder eines Widerstandes handelte, eine Einheit für den Widerstand, die man definirte als gleich dem Widerstande eines Drahtes von gewissen Dimensionen aus einem gewissen Metalle, z. B. aus Kupfer; es hat sich diese Methode aber als unzureichend bewiesen, indem sich gezeigt hat, daſs die Leitungsfähigkeit eines und desselben Metalls, selbst wenn es chemisch rein ist, sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, die von Umständen abhängen, die man nicht kennt. Hr. Weber hat nun gezeigt, wie man elektromotorische Kräfte und Widerstände auf eine Weise absolut messen könne, die frei von jeder Unbestimmtheit ist. Er bespricht drei verschiedene Maaſssysteme, welche bei den in Rede stehenden Messungen Anwendung finden können, das elektromagnetische, das elektrodynamische und das allgemein elektrische (oder, wie er es nennt, das allgemein mechanische); praktisch brauchbar sind gegenwärtig aber nur die beiden ersten, die Benutzung des dritten ist bis jetzt unmöglich, weil eine gewisse, später näher zu definirende Gröſse noch unbekannt ist. Alle drei Maaſssysteme beruhen auf den Gesetzen der Induction elektrischer Ströme; bei einem jeden wird nämlich für elektromotorische Kräfte eine Einheit festgesetzt, die gleich der elektromotorischen Kraft eines unter gewissen Umständen inducirten Stromes ist.

Die Definitionen, welche Hr. Weber für das elektromagnetische Maafssystem aufstellt, sind die folgenden.

Die Einheit des magnetischen Moments eines Magnetstabes ist das magnetische Moment, das der Stab haben mufs, damit er aus grofser Entfernung R auf einen andern ihm gleichen Magnetstab — dessen magnetische Axe derjenigen Geraden parallel ist, welche die Mittelpunkte der beiden Magnete verbindet, während seine eigene magnetische Axe dagegen senkrecht ist — ein Drehungsmoment ausübt, welches sich zur Einheit des Drehungsmoments wie $1:R^3$ verhält.

Die Einheit für eine magnetische Kraft — für die erdmagnetische an einem bestimmten Orte z. B. — ist diejenige Kraft, die auf einen Magnetstab, dessen magnetisches Moment = 1 ist, und dessen magnetische Axe mit ihrer eigenen Richtung einen rechten Winkel bildet, ein Drehungsmoment ausübt, das der Einheit gleich ist.

Diese beiden Definitionen sind der Abhandlung von Gauss „Intensitas vis magneticae etc." entlehnt.

Die Einheit für die Stromintensität ist die Intensität desjenigen Stromes, der, wenn er eine Ebene von der Gröfse der Flächeneinheit umläuft, die nämlichen Wirkungen in die Ferne ausübt, wie ein Magnetstab, dessen magnetisches Moment = 1 ist. Diese Definition ist dieselbe, welche in den „Resultaten aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1840" p. 86 gegeben ist.

Die Einheit für die elektromotorische Kraft ist die elektromotorische Kraft des Stromes, welcher in einem geschlossenen Leiter von der Einheit der magnetischen Kraft inducirt wird, wenn jener so gedreht wird, dafs die von seiner Projection auf eine gegen die Richtung der Kraft senkrechte Ebene begränzte Fläche während der Zeiteinheit um die Flächeneinheit zunimmt oder abnimmt.

Die Einheit für den Widerstand ist hier, wie in den beiden andern Maafssystemen, der Widerstand einer geschlossenen Leitung, in der die Einheit der elektromotorischen Kraft die Einheit der Stromintensität hervorbringt.

Die Definitionen für das elektrodynamische Maafssystem sind die folgenden.

Die Einheit für die Stromintensität ist diejenige Intensität, welche ein Strom besitzt, der — indem er eine der Flächeneinheit gleiche Ebene umläuft, und auf einen gleichen Strom, der eine eben solche Ebene umläuft, aus einer grofsen Entfernung R wirkt, und bei rechtwinkliger Lage beider Ebenen, bei welcher die verlängerte erste Ebene die zweite halbirt — auf den letzteren Strom ein Drehungsmoment ausübt, welches sich zur Einheit des Drehungsmoments wie $1:2R^3$ verhält. Gleichbedeutend hiermit ist: Die Einheit der Stromintensität ist die Intensität, welche ein Stromelement besitzt, wenn es auf ein gleiches, paralleles und auf der Verbindungslinie senkrechtes Stromelement aus einer der Einheit gleichen Entfernung eine Anziehungskraft ausübt, welche sich zur Krafteinheit verhält wie das Quadrat der Länge jener Stromelemente zur Flächeneinheit. Diese Definition beruht auf dem von Ampère gegebenen Ausdrucke für die Abstofsungskraft zweier Stromelemente. Sind α und α' die Längen der Elemente, i und i' ihre Intensitäten, r ihre Entfernung, θ und θ' die Winkel, die die Stromrichtungen mit der Richtung von r bilden, ε der Winkel der beiden Stromrichtungen, so ist dieser Ausdruck

$$-\frac{\alpha\alpha'}{r^2}ii'(\cos\varepsilon - \tfrac{3}{2}\cos\theta\cos\theta').$$

Die Einheit der elektromotorischen Kraft ist die elektromotorische Kraft des Stromes, welcher von einem Strome, der eine der Flächeneinheit gleiche Ebene umläuft, aus grofser Entfernung R in einem geschlossenen Leiter inducirt wird, der eine der Flächeneinheit gleiche Ebene begränzt, die senkrecht auf der Ebene des Stromes steht und von ihr halbirt wird, wenn der Leiter mit der Einheit der Drehungsgeschwindigkeit um die Durchschnittslinie beider Ebenen gedreht wird, und die Intensität des inducirenden Stromes sich zur eben definirten Einheit verhält wie $2R^3:1$. Statt dessen kann man auch sagen: Die Einheit der elektromotorischen Kraft ist diejenige elektromotorische Kraft, welche ein Stromelement in einem gleich langen, darauf senkrechten, der Verbindungslinie parallelen Leiterelement aus einer der Längeneinheit gleichen Entfernung inducirt, wenn seine Intensität sich zur Einheit verhält, wie die Flächeneinheit zum Quadrat der Länge jener Elemente, während das Leiterelement mit

der Einheit der Geschwindigkeit der Stromrichtung entgegengesetzt parallel verschoben wird. Diese Definition ergiebt sich aus der folgenden Festsetzung.

Wenn ein Leiterelement α' mit der Geschwindigkeit v verschoben wird in der Nähe eines ruhenden Stromelements α, dessen Intensität i, dessen Entfernung von α' r ist, dessen Richtung mit der Richtung der Verschiebung den Winkel ε, mit der Richtung von r den Winkel θ macht, und wenn die Richtung der Verschiebung mit r den Winkel θ' bildet, so wird in dem bewegten Elemente eine elektromotorische Kraft inducirt, die die beiden Elektricitäten in der Richtung von r und in der entgegengesetzten zu bewegen strebt, und die den Werth

$$-\frac{\alpha\alpha'}{r^2}vi(\cos\varepsilon-\tfrac{3}{2}\cos\theta\cos\theta')-\tfrac{1}{2}\frac{\alpha\alpha'}{r}\cos\theta\frac{di}{dt}$$

hat; von dieser elektromotorischen Kraft kommt nur die Componente nach der Richtung des Leiterelements zur Wirksamkeit; diese wird erhalten durch Multiplication mit dem Cosinus des Winkels, den die Richtung von r mit der Richtung des Leiterelements bildet.

In der ersten Abhandlung über elektrodynamische Maafsbestimmungen hatte Hr. Weber einen Ausdruck für die eben bezeichnete elektromotorische Kraft aufgestellt[1]), der sich von dem hier angegebenen nur durch einen constanten, dort mit a bezeichneten Factor unterscheidet. Man kann diesen Factor fortlassen, wenn man die Einheit der elektromotorischen Kraft passend wählt. Behält man den Factor a bei, so setzt man dadurch eine andere Einheit für die elektromotorische Kraft fest; diese Einheit ist die des allgemeinen elektrischen Maafssystemes; sie beruht auf dem folgenden Ausdrucke für die Abstofsungskraft zweier elektrischen Massen e und e', die in der Entfernung r sich befinden:

$$\frac{ee'}{r^2}\left[1-\frac{a^2}{16}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2+\frac{a^2}{8}r\frac{d^2r}{dt^2}\right];$$

sie setzt also voraus, dafs man diejenige Elektricitätsmasse = 1 setze, die auf eine gleiche Masse in der Einheit der Entfernung bei relativer Ruhe eine Kraft ausübt, die der Einheit gleich ist.

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 502, 504*.

Die Bedeutung der Gröfse a läfst sich folgendermaafsen angeben: setzt man $\frac{a^2}{16} = \frac{1}{c^2}$, also $a = \frac{4}{c}$, so ist c derjenige constante Werth der relativen Geschwindigkeit zweier Elektricitätsmassen, bei der diese gar keine Wirkung auf einander ausüben.

Die Einheit der Stromintensität in diesem Maafssysteme setzt Hr. Weber als diejenige Stromintensität fest, bei der in der Einheit der Zeit die Einheit der elektrischen Masse durch einen Querschnitt der Leitung geführt wird.

Die Einheiten für Intensität, elektromotorische Kraft und Widerstand sind in diesen drei Maafssystemen nicht dieselben; es bestehen zwischen ihnen folgende Relationen. Sind J, E, W die Einheiten nach elektromagnetischem Maafse, J', E', W' nach elektrodynamischem, und J'', E'', W'' nach allgemeinem elektrischen, und bedeutet c die eben bezeichnete Geschwindigkeit, so ist

$$J = \sqrt{2}\,J' \qquad J' = \frac{c}{4}\,J''$$

$$E = \frac{1}{\sqrt{2}}\,E' \qquad E' = \frac{4}{c}\,E''$$

$$W = \frac{1}{2}\,W' \qquad W' = \frac{16}{c^2}\,W''.$$

Gleichbedeutend hiermit ist: Sind $i, i', i'' — e, e', e'' — w, w', w''$ die Zahlen, welche eine Stromintensität, eine elektromotorische Kraft, einen Widerstand nach elektromagnetischem, elektrodynamischem, allgemeinem elektrischen Maafse ausdrücken, so ist

$$i = \frac{1}{\sqrt{2}}\,i' \qquad i' = \frac{4}{c}\,i''$$

$$e = \sqrt{2}\,e' \qquad e' = \frac{c}{4}\,e''$$

$$w = 2\,w' \qquad w' = \frac{c^2}{16}\,w''.$$

Hr. Weber hat die Widerstände zweier Drähte nach elektromagnetischem Maafse durch Versuche direct bestimmt. Er bediente sich dabei zweier verschiedenen Methoden; bei der ersten würde die auf eine Magnetnadel ausgeübte Wirkung des Stromes beobachtet, der in einer Drahtrolle durch den Erdmagnetismus

bei ihrer Drehung um eine verticale Axe inducirt wurde, bei der zweiten die Dämpfung, die die Schwingungen einer Magnetnadel, welche im Mittelpunkte einer geschlossenen Drahtrolle aufgehängt war, durch diese erlitten.

Bei der Ausführung der ersten Methode war der „Erdinductor", d. h. die Drahtrolle, in der der Erdmagnetismus Ströme induciren sollte, gebildet aus 16535 Grammen mit Wolle übersponnenen Kupferdrahtes, der in 145 Windungen um einen Holzrahmen von 3m,17 Umfang geführt war; dieser Holzrahmen war mit einer Vorrichtung versehen, vermöge deren er aus einer Stellung, bei der seine Ebene dem magnetischen Meridiane parallel war, um eine verticale Axe um einen rechten Winkel nach dieser und nach jener Richtung gedreht werden konnte. Der Draht des Erdinductors war in Verbindung gesetzt mit dem Drahte einer zweiten Rolle, in deren Mittelpunkte eine Magnetnadel an Seidenfäden aufgehängt war, dem „Multiplicator". Zu diesem waren 157430 Grammen mit Wolle besponnenen Kupferdrahtes verwendet, der in 1854 Windungen um einen Holzcylinder von 303mm,51 Radius geführt war; die Magnetnadel war ein Cylinder von 60mm Länge und 6mm,2 Durchmesser, und war mit einem Spiegel versehen. Die Verbindung der Drähte beider Rollen war durch dicke Kupferdrähte bewerkstelligt. Mit diesen Instrumenten wurden folgende Versuche gemacht. Es wurde der Inductor so gestellt, dafs seine Ebene mit dem magnetischen Meridiane zusammenfiel, und die Magnetnadel zur Ruhe gebracht. Darauf wurde der Inductor plötzlich um 90° gedreht. Dadurch wurde die Nadel in Schwingung gesetzt, und es wurde der Stand der Nadel bei ihrer gröfsten, positiven, Elongation, welchen sie nach einer halben Schwingungsdauer erreichte, beobachtet. Nach Verlauf von 1½ Schwingungsdauer gelangte die Nadel zu ihrer gröfsten negativen Elongation, welche ebenfalls beobachtet wurde. Hierauf wurde in dem Augenblicke, wo die wieder vorwärts schwingende Nadel ihren ursprünglichen Ruhestand passirte, d. h. zwei Schwingungsdauern nach Beginn der Versuche, der Inductor rückwärts um 180° gedreht; die schwingende Nadel wurde dadurch mitten in ihrer Bewegung arretirt, und rückwärts geworfen, worauf nun wieder ihre gröfste negative und sodann ihre

gröfste positive Elongation beobachtet wurde. Nach Verlauf von vier Schwingungsdauern, in dem Augenblicke, wo die Nadel von ihrer letzten Elongation zurückkehrend ihren ursprünglichen Ruhestand passirte, wurde der Inductor wieder um 180° vorwärts bewegt, worauf die nämlichen Elongationsbeobachtungen gemacht wurden wie das erste Mal. Aus diesen, eine Zeitlang fortgesetzten Beobachtungen wurden die Unterschiede der gröfsten positiven und negativen Elongationen oder die Gröfse der ganzen Schwingungsbogen berechnet. Aus den am Inductor und Multiplicator genommenen Abmessungen, dieser Gröfse der Schwingungsbogen und der Schwingungsdauer der Nadel konnte — nach Anbringung geringer Correctionen wegen der Dauer der Drehungen des Inductors, der Verschiedenheit des Erdmagnetismus am Orte des Inductors und der Magnetnadel in dem nicht eisenfreien Locale, der Torsionskraft des die Nadel tragenden Fadens und der endlichen Länge der Nadel — der Widerstand der ganzen Leitung nach elektromagnetischem Maafse hergeleitet werden; es ergab sich derselbe

$$= 2166 \cdot 10^{8} \frac{\text{Millimeter}}{\text{Secunde}}.$$

Bei der Ausführung der zweiten Methode wurde der Multiplicator, der zu den eben beschriebenen Versuchen gedient hatte, in sich selbst geschlossen; die Magnetnadel wurde durch eine kräftigere ersetzt, die aus neun parallelepipedischen Magnetstäben bestand, jeder 90^{mm} lang und 9^{mm} breit und dick, welche mit parallel gerichteten Axen, und durch 5^{mm} weite Zwischenräume von einander geschieden, zu einem festen Systeme verbunden waren. Es wurde die Schwingungsdauer der Nadel und das logarithmische Decrement ihrer Schwingungsbogen bei geschlossenem und bei geöffnetem Multiplicator beobachtet; ferner wurde der magnetische Zustand der Nadel nach der von Gauss in seiner Intensitas vis ... angegebenen Methode bestimmt, indem man eine Boussole möglichst nahe an der Stelle aufstellte, an der die schwingende Nadel sich befunden hatte, und die Ablenkungen beobachtete, die diese bei jener hervorbrachte, wenn sie aus verschiedenen Entfernungen auf sie wirkte. Hierbei wurde die Voraussetzung gemacht, dafs es erlaubt wäre, die magnetischen

Flüssigkeiten der Nadel in zwei Punkten concentrirt zu denken. Aus diesen Versuchen ergab sich der Widerstand des Multiplicatordrahtes (wenn 1 Millimeter = 1 und 1 Sekunde = 1)

$$= 1898 \cdot 10^8.$$

Bei einer andern Versuchsreihe, bei der die bei der letzten gebrauchte Magnetnadel durch einen besonders kräftigen natürlichen Magnet von nur 24mm Länge ersetzt war, ergab sich derselbe Widerstand

$$= 1900 \cdot 10^8.$$

Um die Uebereinstimmung der nach den beiden beschriebenen Methoden gewonnenen Resultate zu prüfen, und mit Hülfe dieser die Widerstände anderer Drähte nach absolutem Maafse zu finden, hat Hr. Weber eine neue Methode zur Vergleichung zweier Widerstände benutzt. Statt der Ströme einer Hydrokette hat er momentane, durch die Bewegung eines Magnets inducirte Ströme angewendet, um die Unsicherheiten zu vermeiden, die in der Polarisation und in der durch dauernde Ströme hervorgebrachten Temperaturerhöhung ihren Grund haben. Der Elektromotor hatte die folgende Einrichtung. Zwei cylindrische Magnetstäbe von 300mm Länge und 15mm Dicke waren in einer hölzernen Röhre so befestigt, dafs sie einander die Nordenden zukehrten, jedoch durch einen 150mm weiten Zwischenraum von einander getrennt waren. Die hölzerne Röhre konnte durch einen mit dem Fufse in Bewegung zu setzenden Hebelapparat senkrecht gehoben und wieder gesenkt und durch die Höhlung einer Inductorrolle hin- und hergeschoben werden, die selbst unbeweglich auf der oberen Seite eines am Fufsboden angeschraubten Gestells befestigt war. Die Holzröhre war auf beiden Seiten mit überstehenden Deckeln versehen, der Art, dafs der obere Deckel an die Inductorrolle anstiefs, wenn die Röhre so weit gesenkt war, dafs der Mittelpunkt des oberen Magnetstabes in die Mitte der Inductorrolle gekommen war, und dafs ebenso der untere Deckel anstiefs, wenn die Röhre so weit gehoben war, dafs der Mittelpunkt des unteren Magnetstabes diesen Ort erreicht hatte. Als Galvanometer diente ein mit Spiegel versehener Magnetstab von 100mm Länge, der mit einem Multiplicator von 720 Windungen und mit einem kräftigen Dämpfer umgeben war. Wird der Draht der

Inductionsrolle mit dem des Multiplicators, unmittelbar oder mit Einschaltung anderer Leiter, verbunden, so wird die Magnetnadel bei einem Inductionsstofse, d. h. bei einer Hebung oder Senkung der Magnetstäbe, zu einem Ausschlage aus ihrer Ruhelage angetrieben werden, und dieser Ausschlag wird ein Maafs für die Intensität des Stromes gewähren, der den Multiplicatordraht durchflossen hat. Um eine gröfsere Genauigkeit zu erzielen, zog Hr. Weber aber der einfachen Beobachtung der Elongation ein System von Elongationsbeobachtungen vor, bei dem der Nadel wiederholte Inductionsstöfse in Augenblicken ertheilt wurden, in denen sie durch ihre Gleichgewichtslage ging. Er benutzte zwei verschiedene Methoden, die Multiplicationsmethode und die Zurückwerfungsmethode. Bei der ersteren war das Verfahren das folgende. Die Nadel im Galvanometer war Anfangs in Ruhe, und ihr Stand wurde beobachtet. Der erste positive Inductionsstofs ertheilte darauf der Nadel eine positive Geschwindigkeit, und es wurde die gröfste Elongation beobachtet, die die Nadel erreichte. Der zweite, negative Inductionsstofs wurde gegeben in dem Augenblicke, wo die zurückschwingende Nadel den Ruhestand passirte, und es wurde der niedrigste Stand beobachtet, welchen die Nadel hierauf erreichte. Der dritte, wieder positive Inductionsstofs wurde in dem Augenblicke gegeben, wo die wieder vorwärts schwingende Nadel den Ruhestand passirte, und es wurde nun wieder der höchste Stand beobachtet, welchen die Nadel hierauf erreichte. Auf diese Weise wurden die Beobachtungen in der Regel bis zum zwölften Inductionsstofs fortgesetzt, und zuletzt, als die Nadel wieder zur Ruhe gekommen war, ihr Stand nochmals bemerkt. Die beobachteten Elongationen wuchsen am Anfange schnell, näherten sich aber bald einem Gränzwerthe in Folge des, mit der Schwingungsweite wachsenden, Einflusses des Dämpfers. Diesem Gränzwerthe, der aus den Beobachtungen mit Hülfe des aus einer besonderen Versuchsreihe ermittelten logarithmischen Decrements der Schwingungsbögen berechnet werden konnte, und der mit g bezeichnet werden möge, ist die Intensität des Stromes, der den Multiplicator bei jedem Inductionsstofse durchflofs, proportional; doch hängt der Factor, mit dem jener zu multipliciren ist, um diese zu geben, von dem

Widerstande der Schliefsung, von der der Multiplicator einen Theil ausmacht, noch insofern ab, als die Dämpfung des Multiplicators durch diesen Widerstand bedingt ist. Diese Methode, die Intensität eines Inductionsstromes zu messen, empfiehlt Herr Weber bei schwacher Dämpfung; bei starker Dämpfung hält er die Methode der Zurückwerfung für genauer, die von Gauss angegeben ist[1]. Bei dieser Methode läfst man auf die Nadel, nachdem sie in Bewegung gesetzt ist, in einem Augenblicke, in dem sie ihre Gleichgewichtslage passirt, einen Inductionsstofs wirken, der sie nach der Seite, von der sie kommt, zurückwirft, beobachtet die Elongation, zu der sie gelangt, läfst sie nun ungestört eine Schwingung vollenden, beobachtet die Elongation, und wirft sie, wenn sie wieder ihre Ruhelage passirt, durch einen entgegengesetzten Inductionsstofs wieder nach der Seite, von der sie kommt, zurück, beobachtet wieder die Elongation, zu der sie gelangt, läfst sie eine Schwingung vollenden, beobachtet die Elongation, und wirft, wenn sie durch die Gleichgewichtslage geht, sie durch einen dem ersten gleichen Inductionsstofs zurück. Auf diese Weise setzt man die Beobachtungen fort. Wenn man die ersten Beobachtungen aus der Berechnung der Resultate fortläfst, so ist es gleichgültig, auf welche Weise die Nadel ursprünglich in Bewegung gesetzt ist, da der Einflufs derselben durch die Dämpfung schnell verschwindet. Man sieht dann, dafs die correspondirenden Beobachtungen, nämlich die erste, fünfte, neunte ..., die zweite, sechste, zehnte ..., die dritte, siebente, elfte ..., die vierte, achte, zwölfte ..., sich sehr schnell vier Gränzwerthen nähern. Bezeichnet man den Unterschied des ersten und dritten Gränzwerthes mit b, den Unterschied des zweiten und vierten mit a, so ist $\frac{a}{b}$ dem Verhältnifs zweier auf einander folgenden Schwingungsbögen gleich, also, wenn λ das logarithmische Decrement bedeutet

$$\lambda = \log \operatorname{nat} \frac{a}{b}.$$

Ferner ist die Geschwindigkeit c, welche der Nadel von jedem Inductionsstofs ertheilt wird,

[1]) Resultate 1838. p. 98 ff.

$$c = \frac{\pi}{2T} \frac{a^2 + b^2}{\sqrt{(ab)}} e^{-\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arc\,tg} \frac{\lambda}{\pi}},$$

wo T die Schwingungsdauer der Nadel ohne Dämpfung bezeichnet. Diese Geschwindigkeit c ist der Intensität des Inductionsstromes proportional, und der Factor, mit dem sie multiplicirt werden mufs, um diese zu geben, ist unabhängig von dem Widerstande der Schliefsung, da der Einflufs der Dämpfung durch die Beobachtungen eliminirt ist.

Zur Vergleichung der Widerstände zweier Drähte hat Herr Weber theils die eine, theils die andere dieser beiden Methoden in folgender Weise benutzt. Es seien α und β die beiden Drähte; dann verband er den Inductordraht mit dem Multiplicatordraht zu einer Schliefsung, und fügte zwischen ihre Verbindungsstellen, als Nebenschliefsung,

einmal den Draht α,
dann den Draht β,
dann die Drähte α und β neben einander,
endlich die Drähte α und β hinter einander.

Bezeichnen A, B, C, D resp. die Intensitäten der Ströme, welche bei diesen vier Anordnungen durch den Multiplicatordraht während eines Inductionsstofses fliefsen, so folgt aus den Gesetzen der Stromtheilung, dafs, wenn α und β die Widerstände der gleichnamigen Drähte bezeichnen,

$$\frac{\beta}{\alpha} = \frac{AB - AC}{AB - BC}$$

und

$$\frac{\beta^2}{\alpha^2} = \frac{AB - BD}{AB - AD}.$$

Bei Anwendung der Zurückwerfungsmethode sind für A, B, C, D die entsprechenden Werthe der mit c bezeichneten Gröfse zu setzen; Hr. Weber weist nach, dafs bei Anwendung der Multiplicationsmethode für A, B, C, D auch einfach die entsprechenden Werthe der mit g bezeichneten Gröfse gesetzt werden dürfen. Man erhält dadurch zwei Werthe für $\frac{\beta}{\alpha}$, deren Uebereinstimmung ein Urtheil über die Genauigkeit der Versuche gewährt. Bei allen Versuchen, die Hr. Weber auf diese Weise angestellt

hat, hat er die Drähte α und β so gewählt, dafs ihre Widerstände nahe gleich waren.

Um die Widerstände der Drähte, die er nach absolutem Maafse gemessen hatte, zu vergleichen, verfuhr er folgendermaafsen. Der Widerstand des Erdinductors sei B, der Widerstand des bei den absoluten Messungen benutzten Multiplicators A, der Widerstand der Verbindungsdrähte C; durch jene Messungen war $A+B+C$ und A gefunden worden. Um A und B, deren Verhältnifs ungefähr das von 7 : 1 war, zu vergleichen, wurden drei neue Drähte von den Widerständen a, b, c zu Hülfe gezogen, die so gewählt waren, dafs die Verhältnisse

$$\frac{B}{c}, \quad \frac{b}{B+c}, \quad \frac{a}{B+b+c}, \quad \frac{A}{B+a+b+c}$$

nicht viel von 1 verschiedene Werthe hatten; diese Verhältnisse wurden bestimmt, und aus ihnen $\frac{A}{B}$ berechnet. Um hieraus $\frac{A+B+C}{A}$ ermitteln zu können, war nur noch eine ungefähre Kenntnifs von C nöthig, da dieses nur klein war; es genügte $\frac{B}{C}$ aus der Bemerkung zu berechnen, dafs der Querschnitt des Drahtes C dreimal so grofs als der des Drahtes B, die Länge jenes $\frac{1}{16}$ der Länge dieses war, und beide Drähte aus gleichem Metall bestanden. So ergab sich

$$\frac{A+B+C}{A} = 1{,}138.$$

Berechnet man hieraus und aus dem für $A+B+C$ gefundenen absoluten Werthe den absoluten Werth von A, so ergiebt sich dieser, wenn wieder Millimeter und Secunde als Einheiten festgesetzt werden,

$$= 1903 \cdot 10^6,$$

was mit den beiden direct gefundenen Zahlen, $1898 \cdot 10^6$ und $1900 \cdot 10^6$, sehr nahe übereinstimmt.

Im Jahre 1848 hatte Jacobi in Petersburg einen Widerstandsetalon, der aus einem Kupferdrahte von 25′ englisch Länge und 0″,02625 Dicke besteht, verschiedenen Physikern mitgetheilt, und sie aufgefordert, ihre Widerstandsmesser mit demselben zu vergleichen. Hr. Weber hat den Widerstand dieses Etalons, der

mit J bezeichnet werden möge, nach absolutem Maafse bestimmt; indem er denselben mit Hinzuziehung eines Hülfsdrahts mit c verglich, dessen Werth aus den früheren Versuchen schon bekannt war; es ergab sich

$$J = 598 \cdot 10^7 \frac{\text{Millimeter}}{\text{Secunde}}.$$

Diese Angabe, so wie die früheren, bezieht sich auf die Temperatur von 20° R. des Kupferdrahtes.

Der Inspector LEYSER in Leipzig hat eine Anzahl Copieen des JACOBI'schen Etalons dargestellt, deren Widerstand nach genauer von QUINTUS ICILIUS ausgeführter Prüfung sowohl in Theilen des JACOBI'schen als des absoluten Maafses angegeben ist.

Der Berichterstatter hat in seiner Abhandlung „Bestimmung der Constanten, von welcher die Intensität inducirter elektrischer Ströme abhängt"[1]), ein Resultat erhalten, welches mit dem des Hrn. WEBER vergleichlich, und von diesem verglichen worden ist. Das Resultat des Berichterstatters, das aus Versuchen über Voltainduction hergeleitet ist, war: Es ist die Constante ε (nach der Bezeichnung von NEUMANN) $= 1$, wenn man als Einheit der Geschwindigkeit die Geschwindigkeit von 1000 Fufs in der Secunde, als Einheit des Widerstandes den Widerstand eines Kupferdrahtes von einer Quadratlinie Querschnitt und 0,434 Zoll Länge annimmt. Der Definition von ε, die NEUMANN gegeben hat, liegt eine Einheit der Stromintensität zu Grunde, und zwar die des elektrodynamischen Maafssystemes; setzt man $\varepsilon = 1$, so setzt man dadurch eine Einheit für die elektromotorische Kraft fest, und zwar auch die Einheit des WEBER'schen elektrodynamischen Maafssystemes; es folgt daraus, dafs die vom Berichterstatter bezeichnete Einheit des Widerstandes mit der Widerstandseinheit des elektrodynamischen Maafssystemes übereinstimmen, also doppelt so grofs sein mufs, als diejenige, in welcher Hr. WEBER den Widerstand des JACOBI'schen Etalons ausgedrückt hat. Berechnet man aus dem Resultate des Berichterstatters und den von JACOBI angegebenen Dimensionen seines Drahtes den Widerstand dieses nach elektromagnetischem Maafse, also J, indem man die Leitungsfähigkeit des JACOBI'schen

[1]) POGG. Ann. LXXVI. 412; Berl. Ber. 1849. p. 300*.

Drahtes und des vom Berichterstatter benutzten als gleich voraussetzt, so findet man

$$J = 578 \cdot 10^7 \frac{\text{Millimeter}}{\text{Secunde}}.$$

Die Abweichung dieses Werthes von dem von Hrn. Weber gefundenen ist so gering, dafs sie sich genügend aus einer Verschiedenheit der Leitungsfähigkeiten beider Drähte würde erklären lassen, wenn diese nicht einer directen Vergleichung wären unterworfen worden. Eine solche hat Hr. Weber vorgenommen, nachdem ihm der Berichterstatter seinen Draht übersandt hatte. Hr. Weber fand, dafs ein Stück dieses Drahtes, der einen Querschnitt von 0,4061 Quadratlinien preufsisch hatte, von 13,573 Zoll preufs. Länge, einen Widerstand besafs, der

$$\frac{J}{106}$$

war; berechnet man hieraus und aus den Versuchen des Berichterstatters den Werth von J, so findet man

$$J = 512 \cdot 10^7 \frac{\text{Millimeter}}{\text{Secunde}}.$$

Diese Zahl ist etwa um $\frac{1}{7}$ kleiner, als die von Hrn. Weber gefundene. Dieser Unterschied beruht ohne Zweifel zum Theil in der vom Berichterstatter angewandten Methode, die nicht geeignet war, eine grofse Genauigkeit des Resultats zu gewähren; zum Theil aber ist sie wohl auch dem Umstande zuzuschreiben, dafs bei den Versuchen des Berichterstatters die Temperatur, die er in seiner Abhandlung nicht angegeben hat, wenige Grade über dem Nullpunkte war, während die Angabe von Hrn. Weber sich auf die Temperatur von 20° R. bezieht.

Bei Gelegenheit der besprochenen Vergleichung giebt Herr Weber die specifischen Widerstände verschiedener Kupferdrähte an, die er untersucht hat; unter dem specifischen Widerstande eines Drahtes versteht er den Widerstand der Längeneinheit bei der Einheit der Masse; die specifischen Widerstände von Jacobi's Draht, Kirchhoff's Draht, Weber's Draht, eines Drahtes von galvanoplastisch niedergeschlagenem Kupfer ergaben sich resp. 2310000, 1916000, 1865600, 1684000, wobei Millimeter, Milligramme, Secunde als Einheiten gesetzt, und der Widerstand nach elektromagnetischem Maafse gemessen ist.

Ist eine Stromintensität, ein Widerstand oder eine elektromotorische Kraft nach elektromagnetischem oder elektrodynamischem Maafse gemessen, so könnte der gefundene Werth auf allgemeines elektrisches Maafs zurückgeführt werden, wenn die oben mit c bezeichnete relative Geschwindigkeit bekannt wäre, bei der zwei elektrische Massen keine Wirkung auf einander ausüben. Hr. Weber deutet an, wie diese durch Vergleichung elektroskopischer und galvanometrischer Messungen bestimmt werden könne. Die Möglichkeit dieser Bestimmung beruht auf der, aus dem allgemeinen elektrischen Grundgesetze hergeleiteten Theorie der galvanischen Kette. Hr. Weber zeigt, dafs die Ohm'sche Theorie der galvanischen Kette, trotz der Richtigkeit und praktischen Bedeutung ihrer Resultate, eine unhaltbare ist, da sie im Widerspruche mit dem elektrischen Grundgesetze steht, und stellt eine andere Theorie an die Stelle, die in ihren Grundlagen übereinstimmt mit derjenigen, welche der Berichterstatter entwickelt hat.[1] Es ist nach dieser Theorie möglich, den Werth der elektromotorischen Kraft einer Kette durch elektroskopische Messungen nach allgemeinem elektrischen Maafse ausgedrückt zu erhalten; mifst man am Galvanometer die elektromotorische Kraft derselben Kette nach elektromagnetischem oder elektrodynamischem Maafse, so erhält man durch Vergleichung beider Messungen jene Gröfse c.

Das Ohm'sche Gesetz bezieht sich nur auf den Fall, dafs der Strom einer Kette stationär geworden ist; in einem, freilich kurzen, Zeitraume, der auf den Schlufs der Kette folgt, kann dieser stationäre Zustand noch nicht eingetreten sein; über den Vorgang in der Kette während dieses Zeitraums läfst sich vorläufig etwas Sicheres nicht angeben; aber von einer gewissen Hypothese ausgehend gelangt Hr. Weber auch in Beziehung auf diesen Vorgang zu einem Resultate, dessen experimentelle Prüfung denkbar ist. Die Hypothese ist die, dafs der Strom einer Kette, die geschlossen wird, von derjenigen Stelle, wo der Schlufs vorgenommen wird, nach beiden Seiten hin in der Weise fortschreitet, dafs an irgend einer Stelle der Leitung der Strom nicht

[1]) Pogg. Ann. LXXVIII. 506*; Berl. Ber. 1849. p. 267*.

allmälig wächst, sondern plötzlich diejenige Stärke erlangt, die ihm bei dem stationären Zustande zukommt; so dafs es in jedem Augenblicke auf jeder Seite der Schliefsungsstelle einen Querschnitt der Leitung giebt, welcher denjenigen Theil der Leitung, in dem noch gar kein Strom vorhanden ist, trennt von demjenigen, in welchem der Strom in voller Stärke schon entwickelt ist. Die Geschwindigkeit, mit der einer dieser Querschnitte fortschreitet, ist die Geschwindigkeit der Stromverbreitung. Diese Geschwindigkeit läfst sich durch die folgende Erwägung theoretisch bestimmen. Es werde der Einfachheit wegen angenommen, dafs vor dem Schlusse der Kette keine freie Elektricität in der Leitung vorhanden sei; nach dem Eintritte des stationären Zustandes ist überall auf der Oberfläche der Leiter solche angehäuft; die Kräfte, welche von dieser ausgehen, sind es, welche dann die Strömung an jeder Stelle constant erhalten. Die Vertheilung dieser freien Elektricität zu finden, ist nur eine Aufgabe der Mathematik, und Hr. Weber zeigt, wie man diese näherungsweise für den Fall linearer Leiter immer lösen könne. Während nun der Strom von einem Querschnitte bis zu einem zweiten fortschreitet, mufs auf der Oberfläche des zwischen beiden liegenden Stückes der Leitung so viel Elektricität sich ansammeln, als diesem Stücke beim stationären Zustande zukommt; diese Elektricität wird durch den Strom selbst herbeigeführt, sie ist gleich derjenigen Elektricitätsmenge, welche in dem betrachteten Zeitraume durch den ersten Querschnitt gegangen ist. Es ergiebt sich durch diese Betrachtung ein Ausdruck für die Geschwindigkeit der Stromverbreitung, welcher von jener Gröfse c abhängt; derselbe zeigt, dafs die Geschwindigkeit an verschiedenen Stellen der Kette verschieden, und zwar umgekehrt proportional mit dem Widerstande desjenigen Theiles der Leitung ist, durch welchen der Strom sich bereits fortgepflanzt hat.

Von der Geschwindigkeit der Stromverbreitung ist die Geschwindigkeit des Stromes, d. h. die Geschwindigkeit, mit der die Elektricitätstheilchen sich bewegen, wohl zu unterscheiden. Ueber diese weifs man gar nichts; ihre Bestimmung scheitert vorzüglich an der gänzlichen Unkenntnifs derjenigen Masse positiver oder negativer Elektricität, die in einem der Längeneinheit gleichen

Stücke des Leiters enthalten ist. Bezeichnet *e* diese Masse, *u* die Geschwindigkeit des Stromes, so ist *eu* gleich der nach allgemeinem elektrischen Maafse gemessenen Stromintensität; die Möglichkeit, über die Werthe von *e* und *u* einzeln Auskunft zu erhalten, würde, wie es scheint, darauf beruhen, dafs der Widerstand eines Leiters, welcher bisher nur aus seinen Wirkungen definirt worden ist, auch aus seinen Ursachen näher definirt werden könnte. Auch in Beziehung auf diese stellt Hr. Weber einige Erörterungen an. Der Widerstand wirkt den elektromotorischen Kräften im Strome entgegen, und macht, dafs trotz der Fortdauer dieser Kräfte eine Beschleunigung der Elektricitätstheilchen nicht stattfindet; er mufs daher in Kräften beruhen, die auf die Elektricitäten ausgeübt werden. Diese Kräfte können herrühren von den Elektricitäten selbst, oder von den ponderabeln Theilen der Leiter. Offenbar ist die erstere Annahme die einfachere; Hr. Weber zeigt, dafs bei dieser Annahme der Widerstand sich erklären läfst durch die Anziehungskräfte, die nach dem elektrischen Grundgesetze die entgegengesetzten Elektricitäten auf einander ausüben. Denkt man sich in einem Leiter die entgegengesetzten Elektricitäten durch elektromotorische Kräfte nach entgegengesetzten Richtungen in Bewegung gesetzt, und nimmt man an, dafs diese Kräfte plötzlich aufhören, so werden zwei Theilchen entgegengesetzter Elektricität, die einander zunächst liegen, sich um einander bewegen nach Gesetzen, die den Kepler'schen Gesetzen analog sind; jedem Fluidum für sich ist bei seiner Bewegung Beharrung zuzuschreiben, beiden Fluidis zusammen kommt aber bei ihrer Bewegung im Doppelstrome keine Beharrung zu. Der verschiedene Widerstand verschiedener Leiter würde nach dieser Vorstellung von einer verschiedenen Dichtigkeit der Elektricitäten in ihnen herrühren.

Schliefslich hebt Hr. Weber den scheinbaren Widerspruch, welcher zwischen seiner Theorie der Induction und der von Neumann aufgestellten bestanden hatte für diejenigen Fälle, in denen in der Bahn des inducirenden Stromes Gleitstellen vorkommen[1]). Er zeigt, dafs nach seiner Theorie die plötzliche

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 459*.

Aenderung der Bewegung, die die Elektricitätstheilchen erleiden, welche aus dem einen der in der Gleitstelle in Berührung stehenden Leiterstücke in das andere übergehen, wesentlich zur Induction beiträgt; und dafs, wenn man die hierdurch inducirte elektromotorische Kraft hinzufügt zu derjenigen, welche durch die Bewegung der bewegten Stromelemente und durch das Entstehen des Stromes in den neu eingeführten Bahnelementen hervorgebracht wird, man einen Ausdruck erhält für die gesammte inducirte elektromotorische Kraft, welcher übereinstimmt mit dem aus Neumann's Theorem hergeleiteten. Dieser Ausdruck ist schon von Neumann durch Versuche geprüft; die Versuche, durch die dieses geschehen ist, hat Hr. Weber sowohl in derselben, als in etwas abgeänderter Form wiederholt, und das Neumann'sche Resultat bestätigt gefunden.

W. Thomson. Anwendung des Princips vom mechanischen Effect zur Bestimmung von elektromotorischen Kräften und galvanischen Widerständen nach absolutem Maafse.

Es ist von Hrn. Thomson[1]), und schon früher von Helmholtz[2]) gezeigt worden, dafs die Gesetze der Induction elektrischer Ströme sich ableiten lassen aus dem Principe des mechanischen Effects, oder, wie Helmholtz es nennt, dem Principe der Erhaltung der Kraft, wenn man das von Lenz und Joule entdeckte Gesetz der Wärmeerregung elektrischer Ströme zu Hülfe zieht; man kann nach diesem Principe aus dem mechanischen Aequivalent der Wärmeeinheit die Intensität des Stromes, der unter gegebenen Verhältnissen in einem Leiter inducirt wird, berechnen, sobald die Wärmemenge bekannt ist, die ein Strom von gegebener Intensität in einer gewissen Zeit in diesem Leiter entwickelt. Weber hat gezeigt, wie man den Widerstand eines Leiters nach absolutem (elektromagnetischem) Maafse finden kann, indem man die Intensität des Stromes beobachtet, der in demselben unter bestimmten Bedingungen inducirt wird; mit

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 308*.
[2]) Berl. Ber. 1847. p. 244*.

Hülfe des genannten Princips ist es daher auch möglich den Widerstand eines Leiters nach demselben Maafse zu finden, indem man die Wärmemenge beobachtet, die in ihm durch einen Strom von gemessener Intensität in einer gewissen Zeit entwickelt wird. Hr. Thomson zeigt, dafs der Widerstand eines Leiters nach elektromagnetischem Maafse gleich ist dem Producte aus der Wärmemenge, die in ihm in der Einheit der Zeit durch die Einheit des Stromes erregt wird, in das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit. Mit Hülfe dieser Gleichung hat derselbe den Widerstand eines Silberdrahtes und eines, in einer Glasröhre befindlichen Quecksilberfadens, mit denen Joule Versuche über die Wärmeentwickelung angestellt hatte, berechnet, und daraus den specifischen Widerstand des Silbers und Quecksilbers hergeleitet. Er giebt den specifischen Widerstand bezogen auf die Einheit des Volumens, d. h. den Widerstand der Einheit der Länge bei der Einheit des Volumens, und den specifischen Widerstand bezogen auf die Einheit der Masse, d. h. den Widerstand der Einheit der Länge bei der Einheit der Masse, an. Der letztere stimmt überein mit dem, was Weber schlechthin den specifischen Widerstand nennt. Bei Zugrundelegung des englischen Fufses, der Masse eines Grains und der Secunde als Einheiten der Länge, der Masse und der Zeit, ist der specifische Widerstand, bezogen auf die Einheit des Volumens, bei Silber 1,903, bei Quecksilber 119,1; der specifische Widerstand, bezogen auf die Einheit der Masse, bei Silber 8671000, bei Quecksilber 648400000. Diese Zahlen beziehen sich auf eine Temperatur von ungefähr 10° C. Das mechanische Aequivalent der Wärmemenge, welche die Masseneinheit Wasser um 1° C. erwärmt, ist dabei = 44758 angenommen, welcher Werth sich ergiebt aus dem Resultate von Joule, dafs die Wärmemenge, die ein Pfund Wasser von 0° auf 1° C. erwärmt, mit 1390 Fufspfund äquivalent ist, wenn man die Intensität der Schwere = 32,2 setzt. Das Verhältnifs der Leitungsfähigkeiten von Quecksilber und Silber ist hiernach 0,01744, was mit der Angabe von Becquerel sehr gut stimmt, nach der dasselbe 0,01786 ist. Nach einer Angabe desselben Physikers ist das Verhältnifs der Leitungsfähigkeiten von Kupfer und Silber 0,915; berechnet man hieraus und aus dem specifischen

Widerstande des Silbers den specifischen Widerstand des Kupfers, so erhält man einen Werth, der sehr nahe übereinstimmt mit dem specifischen Widerstande des aus galvanoplastisch niedergeschlagenem Kupfer gebildeten Drahtes, den Weber untersucht hat. (Vergl. p. 781.)

Wenn man den Widerstand eines Drahtes nach absolutem Maafse kennt, so kann man die elektromotorische Kraft einer Kette nach demselben Maafse berechnen aus gewissen Versuchen, die mit dem Drahte und der Kette angestellt sind. Hr. Thomson giebt Zahlen für die elektromotorischen Kräfte der Daniell'schen und Smee'schen Kette nach elektromagnetischem Grundmaafse an, die aber aus Versuchen ganz anderer Art hergeleitet, und noch hypothetisch sind. Nach dem zu Anfange genannten Principe mufs die Wärmemenge, welche in einer gewissen Zeit in einer geschlossenen Hydrokette entwickelt wird, so grofs sein als die Wärmemenge, welche aufserhalb der Kette durch die chemischen Processe entwickelt sein würde, die in jener Zeit in der Kette stattgefunden haben; nur der Ort, wo die Wärme auftritt, ist ein anderer; finden die Processe aufserhalb der Kette statt, so tritt die Wärme in den Producten derselben auf, in der Kette zeigt sie sich in der ganzen Schliefsung. Nimmt man an, dafs die auftretende Wärmemenge in allen Theilen der Schliefsung (also auch in den Flüssigkeiten der Kette) nach dem Lenz'schen Gesetze sich richtet; so ist die gesammte Wärmemenge, die in der Zeiteinheit erregt wird, bei Zugrundelegung des elektromagnetischen Maafssystemes, wenn E die elektromotorische Kraft, J die Stromintensität, M das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit bezeichnet,

$$= \frac{EJ}{M}.$$

Indem man diese Wärmemenge derjenigen gleich setzt, die durch die chemischen Processe, welche in der Zeiteinheit in der Kette stattfinden, aufserhalb derselben entwickelt worden wäre, welche Wärmemenge durch W bezeichnet werden möge, erhält man den Werth der elektromotorischen Kraft

$$E = \frac{WM}{J}.$$

Wenn aber aufser der Wärmeentwickelung, die nach dem LENZ'schen Gesetze sich richtet, an einigen Stellen der Kette noch eine andere vorhanden ist, und, wenn in Folge dieser in der Zeiteinheit die Wärmemenge W' auftritt, so ist

$$\frac{EJ}{M} + W' = W,$$

also

$$E = \frac{(W - W')M}{J}.$$

Die chemischen Processe, die in der DANIELL'schen Kette in der Zeiteinheit bei einem Strome, dessen Intensität = 1 ist, stattfinden, sind die folgenden. Es wird 0,07284 Grain Zink mit Sauerstoff zu 0,09076 Grain Zinkoxyd vereinigt, und dieses mit verdünnter Schwefelsäure verbunden; ferner wird 0,08894 Grain Kupferoxyd aus seiner Verbindung mit verdünnter Schwefelsäure geschieden, und aus ihm die darin enthaltenen 0,07085 Grain Kupfer von dem Sauerstoff abgetrennt. Bei diesen Zerlegungen wird so viel Wärme verbraucht, als bei den entsprechenden Verbindungen erregt worden wäre; nach Versuchen von ANDREWS sind die Wärmemengen, welche bei den vier chemischen Processen entwickelt werden

94,77 26,88 —21,34 —42,87,

wo die Wärmeeinheit die Wärmemenge ist, die erfordert wird ein Grain Wasser von 0° auf 1° C. zu erwärmen. Die ganze Wärmemenge ist daher 57,44. Nimmt man an, dafs aufser der Wärmeentwickelung nach dem LENZ'schen Gesetze keine andere in der Kette stattfindet, so ergiebt sich hieraus die elektromotorische Kraft der DANIELL'schen Kette = 2570300. Nach einer anderen aufgestellten Hypothese findet die Wärmeentwickelung bei Auflösung des Zinkoxyds in der Säure, und die Wärmeverschluckung bei Abtrennung des Kupferoxyds von der Säure in der Kette neben der Wärmeentwickelung nach dem LENZ'schen Gesetze so statt, wie sie aufserhalb der Kette vor sich gehen würde; nach dieser Hypothese ergiebt sich die elektromotorische Kraft der DANIELL'schen Kette = 2322500.

In der SMEE'schen Kette (Zink und platinirtes Silber in verdünnter Schwefelsäure), oder in irgend einer andern Kette, die

aus Zink und einem weniger oxydabeln Metalle in verdünnter Schwefelsäure besteht, bringt die Einheit des Stromes in der Zeiteinheit die Auflösung von 0,07284 Grain Zink und die Abtrennung von 0,00224 Grain Wasserstoff von seinem Sauerstoff hervor; die Wärmemenge, die durch diese Processe aufserhalb der Kette hervorgebracht werden würde, ist

$$94,77 + 26,88 - 75,70$$

d. h. 45,95. Die elektromotorische Kraft einer solchen Kette wäre daher, wenn in der Zelle keine andere Wärmeentwickelung aufser der nach dem Lenz'schen Gesetze stattfindet, 2056200, und, wenn die der Auflösung des Zinkoxyds entsprechende Wärmemenge in der Kette wie aufserhalb derselben auftritt, 853190. Die elektromotorische Kraft wäre nach der einen wie nach der andern Hypothese unabhängig von Natur und Oberflächenbeschaffenheit des negativen Metalls; da diesem die Erfahrung widerspricht, so mufs irgendwo noch eine andere Wärmeentwickelung stattfinden, die von dem negativen Metall abhängig ist; es ist am natürlichsten anzunehmen, dafs diese an der negativen Platte vor sich geht. Hr. Thomson glaubt, dafs dieselbe an platinirtem Silber sehr klein, oder ganz verschwindend ist; um für verschiedene Metalle sie zu messen, schlägt er vor, einen und denselben Strom durch mehrere gleichgeformte Zersetzungszellen, die sich nur durch die Natur der Elektroden unterscheiden, zu leiten, und die Temperaturerhöhungen derselben zu beobachten.

J. H. Lane. Ueber die Induction eines elektrischen Stromes in Beziehung auf sich selbst, und die Entladungen von Maschinenelektricität.

Hr. Lane stellt eine Hypothese auf in Bezug auf die elektrischen Ströme, die durch Intensitätsänderung eines Stromes inducirt werden, und wendet diese an auf die Induction eines unendlich langen geraden Stromes in Beziehung auf sich selbst. Er nimmt an, dafs auf einen unendlich langen prismatischen Leiter in einem Augenblicke eine elektromotorische Kraft zu wirken

beginne, die in allen Querschnitten und in allen Punkten eines Querschnittes denselben Werth hat; er denkt sich den Cylinder in Elemente zerlegt, von denen ein jedes, wie der ganze Leiter, unendlich lang ist, aber einen unendlich kleinen Querschnitt besitzt; in den verschiedenen Punkten eines dieser Elemente wird dann die Dichtigkeit des Stromes in einem Augenblicke dieselbe sein; sie ändert sich aber mit der Zeit, und — nach der Hypothese des Hrn. Verf. — ist sie in einem Augenblicke verschieden für die verschiedenen Elemente. Die Stromdichtigkeit ist zu bestimmen als Function der Zeit und der Gröſsen, welche die Lage des Elementes angeben, indem man sie proportional setzt der Differenz der gegebenen und der durch die andern Elemente inducirten elektromotorischen Kraft; hinzuzufügen ist die Bedingung, daſs in dem Augenblicke, in dem die elektromotorische Kraft zu wirken beginnt, die Stromdichtigkeit überall = 0 ist. Es ergiebt sich, daſs in einem auf diesen Augenblick folgenden Zeitraume die Stromdichtigkeit viel gröſser in der Nähe der Oberfläche des Drahtes ist als in seiner Mitte. Hr. Lang schlieſst daraus, daſs, wenn die elektromotorische Kraft nur eine kurze Zeit hindurch wirkt, wie es der Fall ist bei dem Entladungsstrome einer Batterie, die Elektricität zum gröſsten Theile an der Oberfläche des Drahtes bleibt, und daſs daher der Widerstand eines Drahtes, wenn er einen solchen Entladungsstrom leitet, von seinem Umfange abhängt, während derselbe bei dem stationären Strome einer galvanischen Kette durch den Querschnitt bedingt ist.

Die Hypothese, die zu diesem Schlusse geführt hat, ist die, daſs die elektromotorische Kraft, die in dem Elemente eines Leiters ds' inducirt wird von einem Stromelemente ds, in dem die Intensität mit der Geschwindigkeit $\frac{di}{dt}$ wächst, proportional mit

$$ds\,ds'\,\frac{\sin\theta\cos\varepsilon}{r^2}\,\frac{di}{dt}$$

ist, wo r die Verbindungslinie beider Elemente, θ den Winkel zwischen ds und r, ε den Winkel zwischen ds' und derjenigen Linie bezeichnet, die senkrecht auf r in der durch r und ds gelegten Ebene gezogen ist.

Diese Hypothese ist aber eine falsche; nach den von Neumann und Weber entdeckten Inductionsgesetzen ist jene elektromotorische Kraft proportional mit

$$ds\,ds'\,\frac{\cos\theta\cdot\cos\theta'}{r}\,\frac{di}{dt},$$

wo θ' den Winkel zwischen ds' und r bedeutet. Mit der Hypothese fallen alle auf dieselben gebauten Schlüsse; denkt man sich einen in sich geschlossenen Leiter von beliebiger Form, aber überall gleichem und gegen die Länge kleinem Querschnitte in ähnlicher Weise in Elemente zerlegt wie Hr. Lane seinen Cylinder, und nimmt man an, dafs auf denselben eine in allen Punkten gleiche elektromotorische Kraft wirke, so folgt aus den Inductionsgesetzen, dafs in einem Augenblicke in allen Elementen eine gleiche Stromdichtigkeit stattfindet.

Cellérier. Ueber das Gesetz der elektrodynamischen Wirkungen.

Die Ampère'sche Theorie der elektrodynamischen Wirkungen beruht auf der Hypothese, dafs zwei Stromelemente eine Kraft auf einander ausüben, die die Richtung ihrer Verbindungslinie hat. Es mufs die Wirkung zweier Stromelemente angesehen werden als hervorgehend aus einer sehr grofsen Zahl von Kräften; es ist denkbar, dafs diese Kräfte nicht eine Resultante liefern, die die Richtung der Verbindungslinie hat, ja dafs sie überhaupt keine Resultante haben. Hr. Cellérier hat der Akademie eine Abhandlung übergeben, in der er, ohne jene Hypothese zu machen, für die Wirkung eines geschlossenen Stromes, „der einzigen, die zu beobachten ist", denselben Ausdruck als Ampère hergeleitet hat; für die Wirkung zweier Stromtheile ergiebt sich ein von dem Ampère'schen verschiedener Ausdruck, der noch eine unbekannte Function enthält.

Romershausen. Ein neues Galvanometer zur Ergänzung des Oersted'schen Fundamentalversuchs, nebst einigen Bemerkungen über elektromagnetische Richtungs- und Drehungsverhältnisse.

Hr. Romershausen beschreibt ein neues Galvanometer; eine kleine Magnetnadel (etwa sechs Linien lang) ist in ihrer Mitte an dem einen Ende eines Neusilberdrahtes rechtwinklig gegen denselben befestigt; dieser Draht ruht mit einer Stahlspitze auf einem Achathütchen, welches neben einem Multiplicator befestigt ist, so, dafs der Draht und die Nadel horizontal sind, und dafs die letztere in dem Multiplicator sich befindet, das zweite Ende des Neusilberdrahtes spielt über einer horizontalen Kreistheilung, deren Mittelpunkt mit der Stahlspitze zusammenfällt. Hr. Romershausen sagt von seinem Galvanometer: „Bei der Kleinheit und besonderen Aufhängungsweise seiner Magnetnadel ist die Einwirkung des galvanischen Stromes auf dieselbe vollkommner und umfassender, daher es wenigstens eben so empfindlich und weit bequemer und sicherer zu behandeln ist als das gewöhnliche Galvanometer mit astatischer Nadel." Trotz dieser Behauptung kann der Berichterstatter keinen andern Zweck ersehen, den Hr. Romershausen bei der Construction seines Apparats verfolgt hätte, als den, etwas Neues zu erfinden, da ein Nutzen der Vorrichtung nicht ersichtlich ist.

Was die Bemerkungen des Hrn. Verfassers „über elektromagnetische Richtungs- und Drehungsverhältnisse" betrifft, so schliefsen sich diese an die Ansichten an, welche er in seiner Schrift „der dynamische Antagonismus" auseinandergesetzt hat, und welche schon in diesen Berichten so vollständig charakterisirt sind [1]), dafs es nicht nöthig ist über ihre weitere Ausführung ein Wort zu verlieren.

Prof. Dr. G. *Kirchhoff*.

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 320*.

7. Induction und Magnetoelektricität.

C. G. Page. Singular property, and extraordinary size and length of the secondary spark. Sillim. J. (2) X. 349; Krönig J. I. 242*; Dingl. p. J. CXIX. 463*; Phil. Mag. (4) I. 170; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 272.

— — On the time required to raise the galvanic current to its maximum in coiled conductors, and its importance in electro-mechanics. Sillim. J. (2) XI. 86; Krönig J. I. 249*; Dingl. p. J. CXXI. 105*.

— — On the direction of the spark from secondary currents under the influence of helices or magnets. Sillim. J. (2) XI. 191*.

E. Wartmann. Huitième mémoire sur l'induction. Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 35*.

E. Verdet. Note sur les courants induits d'ordre supérieur. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 501*. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 308.

— — Recherches sur les phénomènes d'induction produits par le mouvement des métaux magnétiques ou non magnétiques. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXI. 187*; Krönig J. I. 364*.

A. Lallemand. Étude des lois de l'induction à l'aide de la balance électrodynamique. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXII. 432*; Krönig J. III. 139*.

H. Helmholtz. Ueber die Dauer und den Verlauf der durch Stromesschwankungen inducirten elektrischen Ströme. Berl. Monatsber. 1851. p. 287; Pogg. Ann. LXXXIII. 505*; Inst. No. 938. p. 414.

Sinsteden. Eine wesentliche Verstärkung des magnetoelektrischen Rotationsapparats. Pogg. Ann. LXXXIV. 181*.

W. Willward. Improvements in electro-magnetic and magneto-electric apparatus. Mech. Mag. LV. 198; Dingl. p. J. CXXII. 354*.

C. G. Page. Besondere Eigenthümlichkeit und aufserordentliche Gröfse des secundären Funkens.

Hr. Page hat eine elektrische Spirale von einem Fuſs im Durchmesser construirt, welche in Verbindung mit einer gewissen galvanischen Batterie im Stande war, aus einer Entfernung von 10 Zoll eine Eisenstange von 300 Pfund senkrecht in die Höhe zu heben. Oeffnete er den Strom dieser Spirale in einiger Entfernung von dem magnetischen Pol, so erschien ein secundärer Funken von 6 bis 8 Zoll Länge ohne ein besonderes Geräusch;

je näher die Unterbrechung dem magnetischen Pole war, desto kürzer, breiter und geräuschvoller war der secundäre Funken, der zuletzt Handbreite erreichte und den Knall einer Pistole hervorbrachte.

C. G. Page. Ueber die Zeit, welche ein galvanischer Strom in einem gewundenen Leiter erheischt um sein Maximum zu erreichen, und ihre Wichtigkeit in der Elektromechanik.

In der ziemlich oberflächlichen Notiz berichtet Hr. Page, dafs er durch grofsartige Experimente schlagend bewiesen habe, dafs ein galvanischer Strom allmälig bis zu seinem Maximum zunehme, und eben so allmälig bei der Oeffnung der Kette abnehme. Die Zeit, welche der Strom zur Entwicklung seines Maximums gebrauchte, wurde dadurch bestimmt, dafs die Zeit gemessen wurde, welche der Strom geschlossen sein mufste, damit der Oeffnungsfunken die gröfste Intensität erreichte. Bei einer kräftigen Grove'schen Batterie, welche durch Spiralen von 600 bis 3000 Fufs geschlossen wurde, dauerte die Zu- und Abnahme des Stromes $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{5}$ Secunde, wenn sich in den Spiralen keine Eisenstange befand, und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Secunde, wenn Eisen angewendet wurde. Wie die Dauer der Abnahme gemessen worden ist, geht nicht klar hervor; indessen so viel läfst sich ersehen, dafs eine Spirale mit einem Eisenkerne plötzlich aufser Stromverbindung gesetzt wurde, und dann die Dauer beobachtet, nach welcher die Enden derselben bei ihrer Trennung noch Funken gaben. Das Experiment ergab ungefähr $\frac{1}{2}$ Secunde. Mit wie starken Strömen gerirt wurde, geht aus der Angabe hervor, dafs eine Spirale eine Eisenstange von 532 Pfund mit solcher Kraft in sich hineinzog, dafs noch 508 Pfund nöthig waren, um sie herauszuziehen.

C. G. Page. Ueber die Richtung, welche der Funken des secundären Stromes unter dem Einfluſs von Spiralen oder Magneten verfolgt.

Hr. Page sagt, eine genaue Beobachtung habe ihm gezeigt, daſs der Funken derselben tangentialen oder rotatorischen Wirkung unterworfen sei wie der Leiter selbst. Der Hr. Verfasser fügt zur Erläuterung eine Figur und ein Beispiel hinzu, allein es ist mir nicht gelungen, daraus die Erscheinung in der Allgemeinheit aufzufassen, daſs ich es wagen könnte, sie mit andern Worten zu bezeichnen, als oben geschehen ist.

E. Wartmann. Achte Abhandlung über Induction.

In dem ersten Theil dieser Arbeit giebt Hr. Wartmann an, wie man die Veränderungen in der Intensität der verschiedensten galvanischen Ströme mit Hülfe eines sehr empfindlichen Multiplicators mit Doppelwindungen und astatischer Nadel wahrnehmen kann, ohne dem Instrumente zu schaden; mäſsige Ströme leitet er ganz vollständig durch die Multiplicatorwindungen, aber so, daſs jeder Draht einen besonderen Zweig bildet, und beide auf die Magnetnadel entgegengesetzt wirken; bringt er dann durch Einschaltung eines Rheostaten in den einen Multiplicatordraht eine Ablenkung der Nadel von 40 bis 50 Grad hervor, so befindet sich die Nadel in einer Lage, in welcher sie die kleinsten Schwankungen in der Stromintensität angiebt. Ist der zu beobachtende Strom sehr stark, so spaltet er den Strom in zwei Zweige, von denen der eine das ganze Multiplicatorgewinde und einen Rheostat durchströmt; mit Hülfe des letzteren kann der durch den Multiplicator gehende Stromtheil auf die dem Instrumente angemessene Gröſse gebracht werden. Die Veränderungen dieses Stromtheils offenbaren sich am Multiplicator, und zeigen dadurch die Intensitätsänderung des ganzen Stroms an.

In dem zweiten Theil führt Hr. Wartmann eine Anzahl Experimente an, durch welche er festzustellen suchte, ob eine magnetische oder diamagnetische Erregung einen Körper zu

einem bessern oder schlechtern Elektricitätsleiter macht. Er hat sowohl magnetische als diamagnetische, sowohl flüssige als feste Körper der Induction eines starken Elektromagneten ausgesetzt, und zwar sowohl in axialer als auch in äquatorialer Richtung, und sie dabei von einem galvanischen Strom durchfliefsen lassen, aber nie eine Veränderung in ihrer elektrischen Leitungsfähigkeit wahrgenommen. Eben so wenig zeigten Körper, auf deren optisches Verhalten der Magnetismus einen entschiedenen Einflufs hat, unter der Wirkung eines Elektromagneten irgend eine Aenderung in ihrem elektrischen Leitungsvermögen.

E. Verdet. Untersuchungen über die Inductionserscheinungen in Folge der Bewegung magnetischer und nichtmagnetischer Metalle.

Breguet hat an diamagnetischen Metallen inducirende Kräfte gefunden, wodurch jene sich von den magnetischen Metallen nicht unterscheiden [1]. W. Weber [2]) aber hat am Wismuth eine inducirende Kraft beobachtet, welche der an magnetischen Körpern entgegengesetzt wirkt, wie er es an diamagnetischen Körpern vermuthete, und wie es der von Reich [3]), Weber, Poggendorff [4]) beobachteten diamagnetischen Polarität entspricht. Faraday [5]), dessen eigene Ansicht vom Diamagnetismus durch diese Beobachtungen unterstützt wurde, hat dieselben Versuche mit den äufsersten Vorsichtsmaafsregeln wiederholt, und insonderheit die Reich'schen und Weber'schen Beobachtungen nicht bestätigt gefunden; er hat vielmehr, indem er die elektrische inducirende Kraft und die Induction durch diamagnetische Polarität in ihren Wirkungen zu trennen wufste, sehr entschieden gezeigt, dafs die beobachteten inducirenden Kräfte diamagnetischer Metalle auf gewöhnliche elektrische Induction hinauskommen.

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 516*.
[2]) Pogg. Ann. LXXIII. 241*; Berl. Ber. 1847. p. 493*.
[3]) Pogg. Ann. LXXIII. 60*; Berl. Ber. 1847. p. 492*.
[4]) Pogg. Ann. LXXIII. 475*; Berl. Ber. 1847. p. 496*.
[5]) Pogg. Ann. LXXXII. 75, 232*.

Hr. Verdet hat dieselben Erscheinungen zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht, hat sich aber nicht einer so einfachen und übersichtlichen Beobachtungsmethode bedient, sondern ist im Allgemeinen dem Breguet'schen Experimente gefolgt; er kommt jedoch durch eine Erörterung der beobachteten Erscheinungen zu dem von Faraday ausgesprochenen Resultat.

Die Anordnung seiner Versuche war folgende. Vor den Polflächen eines hufeisenförmigen Stahlmagneten, dessen Schenkel mit Drahtspiralen umgeben waren, liefs er einen Stab des zu untersuchenden Metalls, parallel den Polflächen, rotiren und zwar mittelst einer Vorrichtung, welche wegen ihrer Symmetrie auf den Magneten ohne Einflufs war. In die Schliefsung der Spiralen war ein Galvanometer und ein an der Axe des Rotationsapparats befindlicher Commutator eingeschaltet, welcher nach jeder halben Umdrehung, wo der Metallstab mit der Pollinie des Magnets denselben Winkel machte, den während einer Drehung von 20° inducirten Strom durch das Galvanometer leitete. Bei einem andern Commutator betrug dieser Winkel 35°. Durch Drehung des Commutators um die Axe war es möglich, die an den verschiedensten Theilen der Kreisbewegung inducirten Ströme mit dem Galvanometer zu untersuchen. Wird der Winkel, welchen der rotirende Metallstab mit der Pollinie des Magneten in irgend einem Zeitmoment macht, mit positiv bezeichnet, wenn er im Zunehmen, mit negativ, wenn er im Abnehmen ist, und wird der Inductionsstrom mit positiv und negativ unterschieden, je nach dem er dem Strome eines Solenoïds, welches den Stahlmagneten vertreten könnte, gleich oder entgegengesetzt gerichtet ist, so lassen sich die beobachteten Erscheinungen im Allgemeinen so aussprechen. Bei der Rotation eines Stabes von magnetischem Metalle wurde in jedem negativen Winkel ein negativer, und in jedem positiven Winkel ein positiver Strom inducirt, es mochte der Stahlmagnet oder ein ihn ersetzendes Solenoïd angewendet werden. Bei der Rotation eines diamagnetischen Metallstabes war der Inductionsstrom sowohl in positiven als negativen Winkeln positiv, und nur bei dem Uebergang aus negativen Winkeln in positive zeigte er sich negativ. In dieser Bestimmtheit stellten sich die Gränzen zwischen den Stromwechseln jedoch nur

bei geringer Umdrehungsgeschwindigkeit ein (bei 5 bis 20 Umdrehungen in einer Secunde) und bei Anwendung eines Solenoïds statt des Stahlmagnets. Bei grofser Umdrehungsgeschwindigkeit (20 bis 40 Umdrehungen in einer Secunde) und unter Einflufs eines Stahlmagnets verschoben sich diese Gränzen, was sich aber durch den Einflufs der Zeit auf die Entwicklung des Magnetismus und der Inductionsströme erklären liefs. Der Hr. Verfasser erörtert insonderheit die Erscheinungen bei diamagnetischen Körpern genauer, und zeigt, nachdem er bemerkt, dafs hierbei die Inductionsströme mit der elektrischen Leitungsfähigkeit des rotirenden Metalls wachsen, durch Betrachtungen, wie sie Faraday bei der Erklärung des Rotationsmagnetismus angewendet, dafs die gegenseitige Wirkung der in dem rotirenden Metalle entstehenden elektrischen Ströme und der Spiralen gleich Null ist, wenn der Metallstab und die Pollinie des Magneten einander parallel oder auf einander senkrecht sind; er schliefst aus der Symmetrie je zweier Stellungen des rotirenden Metalls zu beiden Seiten der Pollinie, in welchen die gegenseitige Wirkung der Spiralen und der elektrischen Ströme im Metallstabe gleich und entgegengesetzt ist, dafs dieselbe während einer Umdrehung wenigstens ein Maximum und ein Minimum von gleichen aber entgegengesetzten Werthen hat, und während einer ganzen Umdrehung vier Zeichenwechsel, die an den Maximum- und Minimumstellen liegen, dafs sie dagegen bei dem Durchgang durch die Pollinie im steten Abnehmen oder Zunehmen ist, so dafs sich das Zeichen der Ströme in den Spiralen hierbei nicht ändert. Hiermit stimmen allerdings die oben gegebenen Erscheinungen überein, ohne dafs man diamagnetische Polarität zur Erklärung nöthig hat, während die Breguet'schen Beobachtungen sich daraus erklären, dafs der angewendete Commutator den Strom während einer Umdrehung viermal und während eines gröfsern Drehungswinkels schlofs; aber das Resultat ist nach Faraday's gründlichen Untersuchungen kein neues.

Indessen die Erwähnung des Umstandes, dafs die gegenseitige Wirkung der elektrischen Ströme in dem rotirenden Metallstabe und den Spiralen gleich Null ist, wenn jener auf der Pollinie senkrecht oder mit derselben parallel ist, und dafs die

elektrischen Ströme in dem Metallstabe in den bezeichneten Stellungen eben so wenig auf den Magneten wirken — erinnert an die von Faraday [1]) gemachte Beobachtung, dafs ein Kupferstab in äquatorialer oder axialer Stellung zwischen den Polen eines Elektromagneten durch Erregung des Magnetismus oder Vernichtung desselben nicht afficirt wurde, wohl aber, wenn er einen Winkel mit diesen beiden Stellungen machte.

A. Lallemand. Untersuchungen der Gesetze der Induction vermittelst der elektrodynamischen Torsionswage.

Der Hr. Verfasser hat schon früher mit einem ähnlichen Instrument Untersuchungen über elektrische Induction durchgeführt und bekannt gemacht [2]), aber dabei keine Messungen vorgenommen. In der vorliegenden Abhandlung dagegen sind viele Messungen in Bezug auf das Verhältnifs zwischen dem inducirenden Strome und dem inducirten enthalten. Der dazu angewendete Apparat ist folgender. Die Ablenkungsnadel einer Torsionswage trägt an ihren Enden zwei gleiche ebene Drahtspiralen, die beide in der Ebene des Aufhängedrahtes und der Ablenkungsnadel liegen, und so zu einem Drahte verbunden sind, dafs der Erdmagnetismus auf die Stellung der Nadel keinen Einflufs haben kann. Die freien Enden tauchen senkrecht unter dem Aufhängungspunkt in zwei getrennte Quecksilbernäpfchen. Ein gleiches Spiralenpaar ist diesen parallel und fest so aufgestellt, dafs, wenn ein Ende der festen und ein Ende der beweglichen Spiralen mit den Polen einer galvanischen Batterie, und die andern Enden unter sich verbunden werden, die Nadel der Torsionswage abgestofsen wird. Die Torsion, durch welche die beweglichen Spiralen den festen bis auf eine bestimmte Entfernung genähert werden, ist ein Maafs für die gegenseitige Abstofsung je zweier Spiralen und für das Quadrat der Stromintensität in denselben. Während nun der Hr. Verfasser durch die eine Spirale einer Inductionsrolle den Strom einer constanten Kette intermittirend

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 554*.
[2]) Berl. Ber. 1848. p. 315*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXII. 19.

hindurchleitet, verbindet er die Enden der andern Spirale mit der Torsionswage, und mifst damit die Intensität des inducirten Stroms. Indem er nun diese mit der Intensität des primären Stromes vergleicht, welche mit einer Sinusbussole gemessen und vermittelst einer eingeschalteten Kupfervitriollösung verändert wurde, findet er „dafs der Bogen, dessen Tangente gleich der Intensität des inducirenden Stromes ist, mit grofser Genauigkeit die Intensität des secundären Stromes ausdrückt" und bildet die empirische Formel

$$J = K \tang D,$$

worin J die Intensität des inducirenden Stroms, D die des secundären und K eine Constante ist. Aus den nachfolgenden Tabellen ergiebt sich aber die Formel

$$J = \tang K \cdot D,$$

und zwar mit solcher Bestimmtheit, dafs letztere für die richtige zu halten ist, obwohl nachher noch mehrere Mal in Bezug auf die erstere Formel von einem constanten Verhältnifs zwischen der Intensität des inducirenden Stroms und der Tangente der Intensität des inducirten gesprochen wird.

Die Gröfse K ist nur constant, wenn die angewendete galvanische Batterie dieselbe bleibt, bis auf die Intensitätsveränderungen durch die eingeschaltete Kupfervitriollösung. Selbst wenn D' die Intensität eines inducirten Stromes dritter oder vierter Ordnung bezeichnet, so gilt nach den angeführten Beobachtungstabellen noch die Formel $J = \tang K \cdot D'$, nur dafs K für die Ströme verschiedener Ordnung verschiedene Werthe hat; es mufs also $D = K'D'$ sein, worin K' einen constanten Factor bezeichnet. Da nun $J = \tang KD$ sich als gültig erweist, während J durch Aenderung der eingeschalteten Kupfervitriollösung, also durch Verlängerung der Schliefsung, vermindert wird, dagegen $D = K'D'$ sich ergiebt, wenn D ohne Verlängerung der Schliefsung sich ändert, so ist zu folgern, dafs auch $J = KD$ sein würde, wenn J ohne Verlängerung der Schliefsung geändert werden könnte (wie bei thermoelektrischen Strömen).

Versuche über das Verhältnifs, in welchem der Inductionsstrom zunimmt, wenn die auf denselben Theil seines Leitungsdrahtes einwirkende Drahtlänge der inducirenden Schliefsung verdoppelt

wird, ergaben für ein und dieselbe Elektricitätsquelle ein constantes Verhältnifs, das aber kleiner war als 1:2. Welchen Einflufs der Querschnitt und das Leitungsvermögen des Theils der inducirten Leitung, welcher der inducirenden Wirkung ausgesetzt ist, auf die Intensität des inducirten Stromes hat, ist nicht ermittelt, obwohl darüber Versuche angestellt worden sind.

Um den Einflufs zu untersuchen, welchen verschiedene Einschaltungen in dem Leiter des Inductionsstroms ausüben, bestimmte der Hr. Verfasser den Widerstand in dem Leiter und den Drähten an der Torsionswage, nach Längen eines bestimmten Messingdrahtes, und maafs die Intensität der durch eine constante Kette inducirten Ströme, während noch verschiedene Drahtlängen eingeschaltet waren. Berechnete er dann aus diesen Intensitäten nach dem Gesetze, dafs sie sich umgekehrt wie die Widerstände verhalten, den Widerstand des ursprünglichen inducirten Leiters, so fand sich dieser mehr als noch einmal so grofs, als er factisch war, und nahm, wenn die Einschaltungen in schwefelsaurer Kupferoxydlösung bestanden, mit deren Wachsen noch zu. Der Hr. Verfasser giebt über diese Erscheinung keinen Aufschlufs, weil die Zahl der darauf bezüglichen Experimente noch zu gering ist; jedoch spricht er die Meinung aus, dafs vielleicht das Leitungsvermögen der Metalle für die inducirten Ströme ein anderes, oder dafs das Ohm'sche Gesetz auf diese Ströme nicht anwendbar sei.

H. Helmholtz. Ueber die Dauer und den Verlauf der durch Stromesschwankungen inducirten elektrischen Ströme.

Der Hr. Verfasser giebt in dieser Abhandlung theils die mathematische Entwicklung des Zusammenhanges, in welchem die beim Schliefsen einer Kette sich entwickelnde Stromintensität zu der Zeit steht, während welcher dies bis zum Maximum geschieht, theils eine umfangreiche experimentelle Bestätigung dieser Theorie. Indessen der Inhalt ist von der Art, dafs hier weder die mathematischen Formeln bis zu der für die experimentelle Bestätigung nöthigen Entwicklung geführt, noch die Ausführungen der Versuche

beschrieben werden können; das Allgemeinste der mathematischen, und die Resultate der experimentellen Untersuchung müssen genügen.

Ist J die Intensität eines Batteriestromes, W der Widerstand der Leitung in absoluten Einheiten, wie sie Kirchhoff bestimmt hat[1]), P das nur von den geometrischen Verhältnissen abhängige Potential der Spirale auf sich selbst, i die Intensität des inducirten Stroms in derselben Spirale, und t die Zeit, so ist der durch den inducirten Strom allein hervorgebrachte Ablenkungswinkel eines Magneten proportional der Gröfse

$$\int_0^\infty i dt = \frac{P}{W} J.$$

Der Batteriestrom bringt in der Zeit t eine Ablenkung hervor, welche proportional

$$\int_0^t J dt = Jt.$$

Da dieser Werth gleich dem ersten wird, wenn $t = \frac{P}{W}$, so mufs, da i kleiner als J sein mufs, bei gleicher Wirkung auf den Magneten die Dauer des inducirten Stromes gröfser als $\frac{P}{W}$ sein.

Der Werth von $\frac{P}{W}$ ist, wie der Hr. Verfasser zeigt, nur von der Masse und der Gestalt der Spirale abhängig, von der Anzahl der Windungen aber fast unabhängig, wenn W nur den Widerstand der Spirale bezeichnet, und der Widerstand aufser derselben so gut wie Null ist. $\frac{P}{W}$, also auch die Dauer von i, läfst sich daher durch Vermehrung der Drahtmasse so vergröfsern, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität auch gegen solche Zeittheilchen verschwindet, während welcher die Intensität i sich nicht merklich ändert, so dafs das Ohm'sche Gesetz, welches für Ströme von constanter Intensität gilt, auf den inducirten Strom angewendet werden kann. Ist daher A die elektromotorische Kraft des Volta'schen Elements, welches den Strom J erregt, so ist unter der Voraussetzung, dafs die elektromotorische Inductions-

[1]) Pogg. Ann. LXXVI. 426*.

kraft mit den inducirenden Stromesschwankungen gleichzeitig ist, diese Kraft $P\frac{dJ}{dt}$, und nach dem OHM'schen Gesetz

$$JW = A - P\frac{dJ}{dt},$$

woraus sich durch Integration, wenn $J = 0$ für $t = 0$ gesetzt wird, ergiebt

$$J = \frac{A}{W}\left(1 - e^{-\frac{W}{P}t}\right);$$

dadurch ist die Rückwirkung des inducirten Stromes auf den primären bestimmt, und gezeigt, dafs dieser mit wachsendem t sich dem nach dem OHM'schen Gesetz gegebenen Werthe $\frac{A}{W}$ nähert.

Der Hr. Verfasser stellt nun noch nach der von KIRCHHOFF gegebenen Methode die Gleichungen auf, welche zur Entwicklung dieser Beziehung für verzweigte Strome nöthig sind, indem er die verzweigten Ströme in ganze Umgänge zerlegt, welchen allein Potentiale zukommen; er bemerkt aber, dafs, wenn die Verzweigungen nicht innerhalb der Spiralen, sondern aufserhalb liegen, jede Spirale als ein geschlossener Umgang, dem ein Potential zukommt, betrachtet, und die Inductionskraft der ausgestreckten Stromtheile vernachlässigt werden kann. Die Anwendung der KIRCHHOFF'schen Formeln wird dadurch ohne Zerlegung der Ströme nach den Umgängen auf die einzelnen Zweige möglich.

Was nun die Versuche selbst betrifft, durch welche die Anwendbarkeit der theoretischen Entwicklungen geprüft wurde, so ist zu bemerken, dafs dabei die Zeit nicht direct, sondern an der Wirkung gemessen wurde, welche ein während derselben thätiger galvanischer Strom auf einen Magneten ausübte, wobei die von POUILLET gegebene Methode etwas modificirt angewendet wurde. Bei den meisten Versuchen wurde die Wirkung, welche der ansteigende Strom während einer gewissen vorläufig noch unbekannten Zeitdauer hervorbringt, und dann die Intensität bestimmt, welche er im Augenblick der Unterbrechung erlangt hatte; aus einer Reihe solcher Bestimmungen der Intensität und ihres Integrals nach der Zeit läfst sich dann bestimmen, welche Function der Zeit die Intensität ist. — Um die Zeit, welche

zwischen der Schliefsung und Oeffnung eines Stromes vergeht, beliebig verändern und auch wieder constant erhalten zu können und mannigfache Verbindungen der galvanischen und inducirten Ströme zu bewirken, bediente sich der Hr. Verfasser einer sinnreich construirten Wippe, die in der Abhandlung ausführlich beschrieben ist. Wie dieses Instrument mit der galvanischen Batterie, dem Multiplicator etc. für die einzelnen Versuche zu verbinden ist, wird nicht klar ausgesprochen, sondern ist nur aus der Natur des Instruments und dem zu erreichenden Zweck zu entnehmen.

Durch die Versuche wird die Intensität nicht direct als Function der Zeit bestimmt, wie die Theorie es verlangt, sondern nur die Abhängigkeit zwischen der Intensität und ihres Integrals nach der Zeit. Daher zeigt der Hr. Verfasser, dafs aus der experimentell erwiesenen Abhängigkeit zwischen jenen zwei Gröfsen sich analytisch die Intensität als die verlangte Function der Zeit ohne Zweideutigkeit ableiten läfst.

Die Voraussetzung, dafs die inducirte elektromotorische Kraft in demselben Momente vorhanden sei, wo die inducirende Stromesschwankung stattfindet, wird durch die Uebereinstimmung der darauf basirten mathematischen Folgerungen und der Versuche sehr bestätigt.

Die Gleichzeitigkeit der inducirenden Stromesschwankungen und der inducirten elektromotorischen Kraft hat der Hr. Verf. auch bei Stromesunterbrechungen direct beobachtet, wobei die inducirenden Schwankungen auf die Dauer des Funkens beschränkt sind. Er fand nämlich in der Nebenschliefsung einer Spirale weder eine magnetische noch eine physiologische Wirkung, wenn zwischen der Oeffnung des galvanischen Stroms und der Schliefsung der Nebenverbindung die geringste Zeit verstrich, welche mit den elektromagnetischen Mitteln hätte gemessen werden können. Den Widerspruch, in welchen er hierin zu Marianini und E. du Bois-Reymond geräth, läfst er dahingestellt sein, bemerkt jedoch, dafs die Rückwirkung, welche ein in einem nahe geschlossenen Leiter inducirter Strom bei seinem Verschwinden auf den primären ausübt, als eine inducirende Nachwirkung des letztern erscheinen kann. Darauf führt er denn auch die inducirende

Nachwirkung zurück, welche an einer Spirale beobachtet wird, wenn sich ein Eisenkern darin befindet; denn Spiralen mit Eisenkernen, die aus dem feinsten isolirten Blumendraht bestanden, zeigten diese Nachwirkung eben so wenig wie leere Spiralen, obgleich ihre physiologische Wirkung viermal stärker war als die der letztern.

Den Umstand, dafs die Dauer der unmittelbaren Nachwirkung des inducirenden Stroms gegen die Dauer des inducirten verschwindet, benutzt der Hr. Verfasser bei folgender Entwicklung. Es sei J die Intensität eines Stroms in einer Spirale, deren Potential gegen eine andere Spirale Q sei; der Widerstand der letztern sei W und ihr Potential auf sich selbst P; dann giebt die Unterbrechung von J in der zweiten Spirale einen Inductionsstrom von der Gröfse $\frac{J \cdot Q}{W}$. So wie die Kraft des inducirenden Stroms geschwunden ist, nimmt jener seinen selbstständigen Verlauf, der durch die Gleichung

$$iW = -P\frac{di}{dt},$$

und deren Integral

$$i = Ce^{-\frac{W}{P}t}$$

bestimmt ist.

Die Constante C bestimmt sich, wenn man im Integral des Stromes die der Periode der unmittelbaren Nachwirkung angehörenden Stromtheile vernachlässigt (was erlaubt ist, da diese Periode gegen die Dauer des Stromes verschwindet), und

$$\int_0^\infty idt = \frac{P}{W}C = \frac{JQ}{W}$$

setzt. Hiernach erhält man

$$i = \frac{JQ}{P}e^{-\frac{W}{P}t},$$

welche Formel zeigt, dafs der inducirte Strom für $t = 0$, das ist bei Oeffnung des inducirenden Stroms, plötzlich auf $\frac{JQ}{W}$ steigt, und dann allmälig abnimmt. Diefs bestätigt sich dadurch, dafs die physiologische Wirkung nicht im Geringsten geschwächt wird, wenn man die Leitung des indueirten Drahtes durch den mensch-

lichen Körper auch noch so schnell nach der Oeffnung des inducirenden unterbricht, bis sie bei völliger Gleichzeitigkeit beider Unterbrechungen ganz verschwindet. Eine Uebereinstimmung damit findet sich darin, dafs die physiologischen Wirkungen um so stärker sind, je schneller die Unterbrechung des Stroms geschieht, und je härter die sich trennenden Metalle sind.

Schliefslich macht der Hr. Verfasser darauf aufmerksam, dafs bei Bestimmungen der Elektricitätsgeschwindigkeit auf die Verzögerung, welche der Hauptstrom durch den Extracurrent erleiden mufs, Rücksicht zu nehmen ist, und die Versuche von Walker und Mitchel [1]) daher ganz illusorisch sein können, dafs dagegen bei den Versuchen von Fizeau und Gounelle [2]) von dieser Seite keine vollständige Täuschung zu befürchten ist.

Sinsteden. Eine wesentliche Verstärkung des magnetoelektrischen Rotationsapparats etc.

Hr. Sinsteden bemerkt, dafs die Verstärkung einer magnetoelektrischen Maschine durch Vermehrung der Magnetpole und der entsprechenden Anzahl von Inductionsrollen kein wesentlicher Fortschritt in der Construction dieser Maschinen ist, weil dadurch zwar die Kraft vermehrt, aber nicht vortheilhafter benutzt wird, indem dabei jeder Magnetpol nach einer Richtung müfsig ist; denn entweder wächst unter seinem zunehmenden Einflufs in dem Eisenkern der sich nähernden Inductionsrolle die magnetische Kraft, oder sie nimmt in dem sich entfernenden Eisenkern der Inductionsrolle durch die Abnahme jenes Einflusses ab; und doch kann, wenn die Zahl der Inductionsrollen gleich der doppelten Anzahl der Magnetpole ist, wie in einem colossalen Apparat von Woolrich, sowohl die Zunahme als die Abnahme des Einflusses zu gleicher Zeit benutzt werden. Auf dieses Princip ist der Hr. Verfasser eingegangen und hat, ohne den erwähnten Apparat gesehen oder eine genaue Beschreibung desselben gelesen zu haben, zunächst erkannt, dafs, wenn die Ströme der einzelnen

[1]) Pogg. Ann. LXXX. 161*. Siehe oben p. 694.
[2]) Pogg. Ann. LXXX. 158*. Siehe oben p. 692.

Inductionsrollen zu einem Gesammtstrome vereinigt werden sollen, sie alle zu gleicher Zeit anfangen, ihr Maximum erreichen und aufhören müssen. Indem der Hr. Verfasser nun an seiner magnetoelektrischen Maschine mit einem hufeisenförmigen Magneten vier Inductionsrollen anbrachte, suchte er durch die Stellung derselben zu den Magnetpolen diese Bedingung so gut wie möglich zu erfüllen, und erreichte dadurch, dafs seine Maschine mehr als doppelt so viel leistete wie vorher. Sie entwickelte in 1 Minute 2¾ Cubiczoll Knallglas, während eine Stöhrer'sche Maschine mit 3 Magneten und 6 Inductionsrollen in 92 Secunden nur 3 Cubiczoll lieferte [1]). Einem Elektromagneten, dessen Schenkel 5 Zoll lang und 1½ Zoll dick waren, gab sie eine Tragkraft von 400 Pfund, ja von 450 Pfund, wenn die Polflächen für einen bessern Anschlufs des Ankers vorgerichtet waren. Dabei hatte der Stahlmagnet der Maschine nur eine constante Tragkraft von 200 Pfund. Der Hr. Verfasser sieht darin ein Mittel die magnetische Kraft und die magnetoelektrischen Ströme zu steigern, so dafs sie selbst die hydroelektrischen Ströme bei Kraftmaschinen ersetzen können. Sollte aber nicht die Bewegung der Inductionsrollen so theuer sein wie die Unterhaltung einer hydroelektrischen Kette? oder sollte mit einer bewegenden Kraft eine gröfsere bewegende Kraft erzeugt werden können? — dann wäre das Perpetuum mobile fertig.

Bei der speciellen Anordnung des Apparats nahm der Herr Verfasser nicht nur auf die oben genannten Bedingungen Rücksicht, sondern auch auf die von Lenz [2]) und Weber gemachte Beobachtung, dafs mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit die Wirkung einer magnetoelektrischen Maschine nur bis zu einem Maximum sich steigere. Er bleibt aber bei der gewöhnlichen Ansicht, dafs die Ursache dieser Erscheinung der Widerstand sei, welchen die Coërcitivkraft des Eisens der Magnetisirung entgegensetzt, und sucht daher die Durchmesser seiner Magnetpole im Verhältnifs zu den Eisenkernen der Inductionsrollen so einzurichten, dafs bei der gröfsten Rotationsgeschwindigkeit die Eisenkerne hinreichende Zeit vor den Magnetpolen verweilen,

[1]) Pogg. Ann. LXXVII. 470.
[2]) Bull. d. St. Pét. VII. 257*; Pogg. Ann. LXXVI. 494*.

um den Sättigungspunkt ihres Magnetismus zu erreichen. Zu dem Ende liefs er seine Inductionsrollen vor Magnetpolen rotiren, deren Fläche durch seitwärts angeschraubte weiche Eisenstücke bedeutend erweitert waren, und bestimmte nun mit Hülfe eines an der Axe angebrachten Unterbrechers den Theil der Kreisbahn vor den Polflächen, bei dessen Durchlaufen der Magnetismus der Eisenkerne constant blieb, also keinen Strom inducirte; daraus war dann die nothwendige Ausdehnung der Polflächen zu entnehmen und durch Anschrauben angemessener weicher Eisenstücke herzustellen. Auf ähnliche Weise bestimmte Hr. Sinsteden die Punkte des Annäherns und Entfernens, in welchen die beiden entsprechenden Inductionsströme beginnen und aufhören; der erstere Strom trat ein, wenn die Polfläche des Inductionskerns zur Hälfte der Magnetpolfläche gegenüberstand, der letztere Strom dagegen fing an, wenn die Polfläche des Inductionskernes mit dem nachfolgenden Rande die Magnetpolfläche gerade verliefs. Dies machte es nöthig bei einem z. B. horizontal liegenden hufeisenförmigen Magneten den einen Pol nach oben, den andern nach unten durch Ansätze auszudehnen, wenn in den vier Inductionsrollen, welche die ganze Kreisbahn in vier Quadranten theilten, die Ströme zu gleicher Zeit anfangen und aufhören sollten. Einige Versuche zur Widerholung der Lenz'schen Beobachtungen gaben bei einer Zunahme der Rotationsgeschwindigkeit von 210 bis 1260 Umdrehungen in einer Minute mit einer solchen Maschine eine fast proportionaliter zunehmende Wasserzersetzung, wenn der Commutator alle Ströme zu einem einzigen ziemlich continuirlichen vereinigte, ohne dafs, wie Lenz vorschlägt, bei verschiedenen Geschwindigkeiten die Stellen des Stromwechsels verändert wurden. Hr. Sinsteden wendet sich daher sowohl gegen die Versuche als auch gegen die Erklärung der Erscheinungen, wie sie Lenz giebt; gegen die Versuche, weil sie mit einem Commutator angestellt sind, der die ganze Verwicklung der Extracurrents mit in die Beobachtung zieht, und weil sie z. B. das Resultat geben, dafs bei grofser Geschwindigkeit sich der Stromwechsel erst einstellt, wenn die Inductionsrollen von den betreffenden Magnetpolen schon um 30° abweichen, während die Magnetpole selber nur um 60° von einander abstehen, dafs also

die Induction während der Annäherung von 30° bis 0° und der Entfernung von 0° bis 30° gleich gerichtet bleibt. In seinen Behauptungen gegen das letztere Resultat geht der Hr. Verfasser zu weit, wenn er sagt „der Magnetismus der Eisenkerne hängt absolut und allein von der Einwirkung der Magnetpole ab; in ihrer gröfsten Nähe sind die Eisenkerne am stärksten magnetisch, so wie sie sich von den Polen entfernen, nimmt ihr Magnetismus ab"; denn auch der Construction seiner Maschine liegt der Satz zum Grunde, dafs eine magnetische Kraft in gewissen Gränzen um so stärkern Magnetismus erzeugt, je länger sie zu wirken Zeit hat; dafs also auch eine schwächere magnetische Kraft in einer gewissen Zeit mehr Magnetismus erzeugen kann als eine stärkere magnetische Kraft in einer kürzern Zeit; und darauf kommt jene Erscheinung nach der gewöhnlichen Ansicht von der Coërcitivkraft des Eisens hinaus.

Die Lenz'sche Erklärung dieser Erscheinung beruht auf der Annahme, dafs der erste Inductionsstrom in den Eisenkernen einen secundären Magnetismus hervorrufe, dessen Verschwinden einen secundären Inductionsstrom erzeuge; die Summe dieses und des ersten gebe den Totalstrom, dessen Intensität bei gröfserer oder geringer Umdrehungsgeschwindigkeit Null, wenn die Inductionsrolle schon mehr oder weniger von dem inducirenden Magnetpol entfernt ist. Bei der graphischen Darstellung dieser theoretischen Ansicht stellt Lenz die Kreisbahn als eine Gerade dar, deren Mitte den Südpol und deren beide Enden den Nordpol bezeichnen. Die magnetische Intensität eines Eisenkerns während eines Kreislaufes giebt dabei eine Wellenlinie, welche die Gerade in der Mitte zwischen Nord- und Südpol zweimal schneidet. Indem Lenz nun das Abnehmen des Südmagnetismus und das darauf folgende Zunehmen des Nordmagnetismus als eine stetige Zu- oder Abnahme des Magnetismus überhaupt ansieht, stellt er den dadurch inducirten Strom als eine stetige Wellenlinie dar, welche an den Polen die Gerade schneidet, und für die Abscissen die gröfsten Ordinaten hat, für welche die Ordinaten der magnetischen Curve Null sind. — Diese Darstellung bezeichnet der Hr. Verfasser als eine, die von anderer Seite nicht leicht Zustimmung finden dürfte, und behauptet dagegen, dafs,

während der Südmagnetismus im Eisenkern bis Null schwindet, der inducirte Strom bis zu einem Maximum wachse, dann plötzlich auf Null falle, und wieder bis zu einem Maximum nach derselben Richtung ansteige, während der Nordmagnetismus von Null bis zu seinem Maximum anwachse. Während der Magnetismus des Eisenkerns vor dem Magnetpol stationär wird, sinkt der Inductionsstrom wieder plötzlich auf Null. Dieselbe Veränderung wiederholt sich dann aber nach entgegengesetzter Richtung. — So wenig sich auf den ersten Blick vom Standpunkt der Theorie, nach welcher die Abnahme des Südmagnetismus nur als Zunahme des Nordmagnetismus anzusehen ist und unmittelbar in diese übergeht, gegen die Lenz'sche Darstellung sagen läfst, eben so wenig kann man vom Standpunkt der Praxis gegen Hrn. Sinsteden's Darstellung des Vorgangs einwenden, weil in der Praxis gewifs der Uebergang von Südmagnetismus zu Nordmagnetismus eine merkliche Zeit dauert, während welcher die magnetische Kraft constant Null ist, und keinen Strom inducirt.

W. Willward. Verbesserungen an elektromagnetischen und magnetoelektrischen Apparaten.

Die eine Verbesserung bezieht sich auf die Methode stählerne und eiserne Stangen zu magnetisiren, und besteht darin, dafs der Hr. Verfasser sich eines Elektromagneten zur Magnetisirung bedient, der durch den Strom einer magnetoelektrischen Maschine activ gemacht wird.

Zur Beurtheilung der Dimensionen, in welchen sein Apparat ausgeführt war, will ich nur anführen, dafs die weiche Eisenstange des Elektromagneten 500 Pfund, und jeder der wenigstens vier Stahlmagnete an seiner magnetoelektrischen Maschine 240 Pfd. wog.

Die Angaben über Verbesserung der magnetoelektrischen Maschine sind zu kurz, als dafs die wesentlichen Veränderungen klar würden.

C. G. Jungk.

---

8. Elektromagnetismus.

J. Dub. Ueber die Anker der Elektromagnete. Phil. Mag. (4) I. 194; Sillim. J. (2) XI. 418. Siehe Berl. Ber. 1848. p. 353.

Jacobi. Sur la théorie des machines électro-magnétiques. Bull. d. St. Pét. IX. 289; Krönig J. III. 377*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 451; Fechner C. Bl. 1853. p. 145; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 275; Dingl. p. J. CXXV. 438.

— — Détermination de l'épaisseur du noyau de fer d'un électro-aimant donné. C. R. XXXIII. 297*.

v. Feilitsch. Ueber den Magnetismus elektrischer Spiralen von verschiedenem Durchmesser. Pogg. Ann. LXXIX. 564*.

J. Müller. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom. Pogg. Ann. LXXIX. 337*; Phil. Mag. (4) I. 198.

Buff u. Zamminer. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom. Lieb. u. Wöhl. LXXV. 83*; Sillim. J. (2) XI. 106; Phil. Mag. (4) I. 200.

J. Müller. Ueber den Sättigungspunkt der Elektromagnete. Pogg. Ann. LXXXII. 181*.

v. Feilitsch. Ueber das Eindringen des Elektromagnetismus in weiches Eisen und über den Sättigungspunkt desselben. Pogg. Ann. LXXX. 321*; Sillim. J. (2) XI. 105; Arch. d. Pharm. (2) LXV. 106.

J. Tyndall. On the laws of magnetism. Phil. Mag. (4) I. 265; Pogg. Ann. LXXXIII. 1*; Sillim. J. (2) XII. 427; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 189.

J. C. Poggendorff. Ueber die Erscheinungen bei geschlossenen Elektromagneten. Berl. Monatsber. 1851. p. 665; Pogg. Ann. LXXXV. 147*; Inst. No. 955. p. 126; Arch. d. sc. ph. et nat. XX. 293.

J. Dub. Anziehende Wirkung der Elektromagnete. Pogg. Ann. LXXX. 494, LXXXI. 46.

J. P. Joule. Account of experiments demonstrating a limit to the magnetizability of iron. On the use of electro-magnets made of iron wire for the electro-magnetic engine. Investigations in magnetism and electro-magnetism. On electro-magnetic forces. Phil. Mag. (4) II. 306*, 447.

Hankel. Messungen über die Gröſse der Kraft, welche zwischen einer elektrischen Spirale und einem in ihrer Axe befindlichen Eisenkerne in der Richtung dieser Axe wirkt. Leipz. Ber. 1850. p. 78*.

E. Romershausen. Der verstärkte Elektromagnet. Dingl. p. J. CXX. 356*.

Jacobi. Ueber die Theorie elektromagnetischer Maschinen.

Diese Abhandlung enthält nichts, was der Hr. Verfasser nicht schon früher, wenn auch nicht in einem solchen Zusammenhang, bekannt gemacht hätte; allein da diese Veröffentlichung vor die Zeit dieses Jahresberichts fällt, so wird eine Anführung des wesentlichsten Inhalts dieselbe Rechtfertigung finden wie das Erscheinen der Abhandlung selbst.

Als Bestandtheile der elektromagnetischen Maschine nimmt der Hr. Verfasser 1) Rollen von isolirtem Draht mit oder ohne weiche Eisenkerne, welche zu festen und beweglichen oder auch nur beweglichen Systemen geordnet sind, wobei das eine System auch durch Stahlmagnete ersetzt sein kann, 2) einen Commutator, und 3) eine galvanische Säule. Die Construction der Maschine kann eine rotirende oder eine geradlinige Bewegung bedingen, immer mufs, wenn eine gleichförmige oder periodisch gleichförmige Bewegung eingetreten ist, während jeder Periode, nach welcher die Maschine ihre anfängliche Geschwindigkeit wieder annimmt, die Summe der bewegenden Arbeit gleich der Summe der Widerstandsarbeit sein. Daher mufs auch, wenn μ' die während der Bewegung wirkende mittlere magnetische Anziehung, und R den Widerstand der Maschine bezeichnet,

$$1)\quad R = \mu' = m'^2 = \beta^2 i'^2$$

sein, wobei m' die während der Bewegung in jedem der sich anziehenden Systeme wirkende magnetische Kraft bezeichnet (was freilich nicht gut angenommen werden kann, wenn das eine System aus Stahlmagneten besteht), β die Anzahl der Windungen der Drahtrollen und i' die Intensität des Stromes ist während der Bewegung. Der Strom i' ist die Differenz des galvanischen Stroms i während die Maschine ruht, und des durch die Bewegung erzeugten magnetoelektrischen Gegenstroms i_1, also

$$2)\quad i' = i - i_1.$$

Bezeichnet k die elektromotorische Kraft eines galvanischen Paares, n die Anzahl der Paare, und ϱ den Widerstand der ganzen Stromleitung, so ist

$$3)\quad i = \frac{nk}{\varrho}.$$

Der magnetoelektrische Gegenstrom i_1 ist proportional der magnetischen Kraft m', der Anzahl der Windungen β, dem umgekehrten Werthe von ϱ, und der Geschwindigkeit v. Den unbekannten Einfluſs, welchen die Qualität der weichen Eisenkerne, ihre Dimensionen und allgemein das System der Construction auf den Gegenstrom ausüben, bringt der Hr. Verfasser durch einen unbestimmten Coëfficienten in Rechnung, der hier mit c bezeichnet werden mag. Demnach ist

$$4) \quad i_1 = \frac{cm'\beta v}{\varrho},$$

und

$$5) \quad i' = \frac{nk}{\varrho + c\beta^2 v}.$$

Aus diesen Gleichungen ergiebt sich dann

$$6) \quad R = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{(\varrho + c\beta^2 v)^2},$$

und die Arbeit der Maschine

$$7) \quad T = Rv = \frac{v\beta^2 n^2 k^2}{(\varrho + c\beta^2 v)^2},$$

und

$$8) \quad T = \frac{\beta nk\sqrt{R} - R\varrho}{c\beta^2}.$$

Hieraus ergiebt sich daſs $T = 0$, wenn $R = 0$, also $v = \infty$ und $i' = 0$; die Maschine bewegt sich dann ohne Hülfe einer magnetischen Kraft bloſs durch die erhaltene lebendige Kraft. Der Fall, daſs $i' = 0$ oder $i = i_1$, kann also nur eintreten, wenn $v = \infty$ wird. T wird aber auch $= 0$, wenn $v = 0$, also $R = \frac{\beta^2 n^2 h^2}{\varrho^2}$ ist. $\frac{\beta nk}{\varrho}$ ist $= \beta i = m$ gleich der magnetischen Kraft in jedem der beiden sich anziehenden Systeme, während die Maschine ruht, also $R = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{\varrho^2} = \beta^2 i^2 = m^2 = \mu$ gleich der gegenseitigen Anziehung der beiden magnetischen Systeme.

Die Ausdrücke für T in 6) und 7) zeigen, daſs T ein Maximum hat für

$$9) \quad v = \frac{\varrho}{c\beta^2} = v_0,$$

und

$$10) \quad R = \frac{\beta^2 n^2 k^2}{4\varrho^2} = \tfrac{1}{4}\mu = R_0,$$

also wenn R gleich dem vierten Theil der Kraft ist, mit welcher die beiden magnetischen Systeme im ruhenden Zustande der Maschine einander anziehen. Das Maximum der Arbeit selbst ist

$$11) \quad T_0 = \frac{n^2k^2}{4\varrho c},$$

ein Ausdruck, der, wie der Hr. Verfasser bemerkt, kein Element enthält, das von der besondern Construction der Maschine, von der Art, wie die Spiralen mit einander combinirt sind, u. s. w. abhängig ist. Allein der Ausdruck enthält den Factor c, von dem der Hr. Verfasser sagt, dafs er den unbekannten Einflufs des Systems, nach welchem die Maschine construirt ist, auf den Gegenstrom ausdrückt, insonderheit aber den Einflufs der Coërcitivkraft in den weichen Eisenkernen, so dafs es für den Werth des Maximums wenigstens nicht gleichgültig sein könnte, ob man Spiralen mit oder ohne Eisenkerne anwendet, und welche Dimensionen man diesen giebt. Ja selbst die Anzahl der Spiralwindungen, welche in dem Ausdruck des Maximums nicht enthalten ist, kann dadurch bei Anwendung weicher Eisenkerne für den Werth des Maximums möglicherweise von Einflufs werden; abgesehen von diesen Bedenken zeigen 9) und 10), dafs mit wachsenden β die Kraft wächst und die Geschwindigkeit abnimmt, und umgekehrt mit abnehmenden β. Die experimentelle Bestätigung dieser theoretischen Folgerung zeigt, dafs wenigstens zwischen β und c kein einflufsreicher Zusammenhang ist.

Die Unterhaltungskosten, der Verbrauch an Zink z. B. sind der Anzahl der galvanischen Elemente und der Stromstärke proportional. Bezeichnet nun q'_0 das dem Maximum der Arbeit entsprechende verbrauchte Zink, und i'_0, v_0 die gleichzeitige Stromstärke und Geschwindigkeit der Maschine, so ist

$$12) \quad q'_0 = ni'_0 = \frac{n^2k}{\varrho + c\beta^2 v_0} = \frac{n^2k}{2\varrho} \quad [5), 10)]$$

und

$$13) \quad T_0 = \frac{kq'_0}{2c}.$$

Die letztern Formeln zeigen, dafs das Maximum der Arbeit der elektromotorischen Kraft und dem Zinkverbrauch, also dem Qua-

drat der elektromotorischen Kraft, proportional ist, während q'_0 nur im einfachen Verhältnifs zur elektromotorischen Kraft steht, dafs also diejenigen Metalle zu wählen sind, welche die gröfste elektromotorische Kraft geben. 1 Pfund Zink giebt z. B. in einer GROVE'schen Batterie $1\frac{2}{3}$ mal mehr Arbeit, als in einer DANIELL'schen.

Der ökonomische Effect

$$13)\quad E = \frac{T_0}{q'_0} = \frac{k}{2c}$$

ist von der Anordnung der Batterie, und, wie der Hr. Verfasser bemerkt, von der Anordnung der Spiralen durchaus unabhängig. Wegen der Gröfse c beschränkt der Hr. Verfasser die Constanz des ökonomischen Maximumeffects für dieselbe Art von elektromagnetischen Maschinen, während die Gröfse k dieselbe VOLTA'sche Combination voraussetzt.

Da der Gesammtwiderstand ϱ, wenn σ die Gesammtoberfläche der Säule, λ den Widerstand einer Flächeneinheit eines Paares, n die Anzahl der Paare, und λ' den Widerstand der Spiralen bezeichnet, durch

$$\varrho = \frac{n^2\lambda}{\sigma} + \lambda'$$

ausgedrückt werden kann, so ergiebt sich

$$T_0 = \frac{\sigma n^2 k^2}{4c(n^2\lambda + \lambda'\sigma)},$$

woraus für ein so grofses n, dafs $\lambda'\sigma$ gegen $n^2\lambda$ Null ist, als Gränzwerth des Arbeitsmaximums

$$T_0 = \frac{\sigma k^2}{4c\lambda}$$

folgt. Die Hälfte dieses Gränzwerthes erreicht T_0, wenn man $\lambda' = \frac{n^2\lambda}{\sigma}$ macht, so dafs das Maximum der Magnetisirung eintritt; es wird dann $\varrho = \frac{2n^2\lambda}{\sigma}$ und

$$T_0 = \frac{\sigma k^2}{8c\lambda};$$

in diesem Fall erhält man also das Maximum der Kraft an der Maschine, ohne dafs man sich vom Arbeitsmaximum sehr entfernt.

Während sich T_0 mit wachsendem n einem Gränzwerth nähert, nimmt die ihm entsprechende Geschwindigkeit

$$v_0 = \frac{\varrho}{c\beta^2} = \frac{n^2\lambda + \sigma\lambda'}{c\beta^2\sigma}$$

mit wachsendem n immer mehr zu. Wie sehr man in der Praxis v vergröfsert, hängt von dem Verhältnifs ab, in welchem sich die in T_0 mit begriffenen schädlichen Widerstände dadurch vermehren.

Ob eine Maschine die Geschwindigkeit hat, welcher bei demselben galvanischen Apparat das Maximum der Arbeit entspricht, läfst sich experimentel lleicht entscheiden, denn nach 5), 9) und 3) ist die dem Maximum entsprechende Stromintensität

$$i'_0 = \frac{nk}{\varrho + c\beta^2 v^0} = \frac{nk}{2\varrho} = \tfrac{1}{2}i.$$

Die Formel 13) für den ökonomischen Effect, welcher freilich noch die schädlichen Widerstände mit einschliefst, lehrt, dafs für die Einführung der elektromagnetischen Maschinen in die Praxis alles darauf ankommt, den Quotienten $\frac{T_0}{q'_0} = \frac{k}{2c}$ so grofs wie möglich zu machen, und der Hr. Verfasser meint, dafs für jetzt dazu kein anderes Mittel in Aussicht ist, als die Verminderung der Unterhaltungskosten durch Verwerthung der Nebenproducte.

Schliefslich berührt der Hr. Verfasser eine interessante Uebereinstimmung zwischen dem Werthe des Arbeitsmaximums und dem Werthe der in der ganzen galvanischen Schliefsung entwickelten Wärme, welchen Joule und Lenz in Bezug auf einen Theil der metallischen Schliefsung gefunden und Poggendorff auf die ganze Schliefsung ausgedehnt hat. Der Ausdruck für die Wärme ist nämlich $\frac{n^2k^2}{\varrho}$, wenn die Maschine ruht. Da nun während der Bewegung die Stromintensität oder die elektromotorische Kraft k durch den Gegenstrom sich vermindert, und für das Arbeitsmaximum auf die Hälfte reducirt wird, so ist $\frac{n^2k^2}{4\varrho}$ die Wärme, welche dem Arbeitsmaximum $T_0 = \frac{n^2k^2}{4\varrho c}$ entspricht, und von diesem nur durch den Factor $\frac{1}{c}$ sich unterscheidet.

Jacobi. Bestimmung der Dicke des Eisenkerns eines gegebenen Elektromagneten.

Unter der Voraussetzung, dafs der Magnetismus eines Elektromagneten der Stromstärke, der Anzahl der Windungen und dem Durchmesser des Eisenkerns direct proportional ist, entwickelt Hr. Jacobi mit Anwendung des Ohm'schen Gesetzes eine Formel für den Magnetismus eines Elektromagneten, an welchem der Durchmesser der Spirale $= d$, der Durchmesser des Eisenkerns $= x$, die Länge des Eisenkerns $= l$, die Stromstärke $= c$, und der Widerstand in der Spirale gleich dem Widerstand in der gegebenen Säule $= r$ also der Widerstand für das Maximum des Effects ist. Die Formel ist

$$M = \frac{c}{4}\sqrt{(l \cdot r \cdot \pi)} \cdot x \frac{\sqrt{(d-x)}}{\sqrt{(d+x)}} = \beta x \frac{\sqrt{(d-x)}}{\sqrt{(d+x)}}.$$

Bei der Entwickelung wird jedoch noch vorausgesetzt, dafs zwischen Spirale und Eisenkern kein Zwischenraum ist, und die Masse der Spirale $= \frac{(d^2-x^2)l\pi}{4}$ gesetzt werden kann. Aus der Formel für M ergiebt sich, dafs M ein Maximum, wenn

$$x = d\frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0{,}618d,$$

ein Werth, welcher, geometrisch construirt, der halbe Unterschied der Hypotenuse und der kleinern Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks ist, in welchem die eine Kathete $= 2d$ und die andere $= d$ ist.

---

v. Feilitzsch. Ueber den Magnetismus elektrischer Spiralen von verschiedenem Durchmesser.

Hr. v. Feilitzsch hat in einer frühern Abhandlung[1]) eine Methode angegeben galvanische Ströme nach absolutem Maafse zu messen, welche darauf beruht, dafs die Wirkung einer Draht-

[1]) Pogg. Ann. LXXVIII. 21*; Berl. Ber. 1849. p. 274*.

spirale, welche von dem zu messenden Strome durchflossen wird, auf eine senkrecht gegen die Axe der Spirale gerichtete und im magnetischen Meridian befindliche Magnetnadel mit der Wirkung eines nach absolutem Maafse bestimmten Magneten verglichen wird, der gegen die Magnetnadel eine ähnliche Lage hat. Es wird dabei die Spirale von demselben Durchmesser genommen und als ein Magnet betrachtet, dessen Pole in den Endflächen liegen. In der gegenwärtigen Abhandlung wird die magnetische Wirkung einer elektrischen Spirale bestimmt, indem zugleich auf den Durchmesser derselben Rücksicht genommen wird. Der Hr. Verfasser geht hierbei nicht wie in obiger Abhandlung von der Wirkung eines vollständigen Magneten aus, sondern legt den Einflufs zu Grunde, welchen ein Stromelement der Spirale auf ein aufserhalb der Spirale, aber in der Axe derselben befindliches nordmagnetisches Theilchen ausübt. Indem er diesen Einflufs oder diese Abstofsung, welche senkrecht gegen die Abstandslinie beider Elemente und senkrecht gegen die Richtung des Stromelements ist und dem Quadrate des Abstandes umgekehrt proportional gesetzt wird, mit der Wirkung eines zweiten Stromelements verbindet, welches in derselben Spiralwindung dem ersten diametral entgegengesetzt liegt, ergiebt sich für die Resultante der Werth

$$m = \frac{2hi}{(e^2+h^2)^{\frac{3}{2}}},$$

worin i die Gröfse der Abstofsung eines Stromelements für die Entfernung $= 1$, h den Halbmesser der Spirale, e den senkrechten Abstand des nordmagnetischen Elements von dem Durchmesser der Spirale bezeichnet, an dessen Enden die beiden Stromelemente liegen. Die Richtung der Resultante ist die Axe der Spirale.

Unter der Annahme, dafs alle Stromelemente einer Windung in einer Ebene liegen, die senkrecht auf e steht, was schon bei der obigen Entwicklung anzunehmen war, erhält man aus obigem Werthe die Wirkung einer ganzen Windung, deren Ebene von dem magnetischen Element um e absteht, wenn man mit πh multiplicirt, also

$$m' = \frac{2\pi h^2 i}{(e^2+h^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

Hat die ganze Spirale die Länge $2a$, und ist der Mittelpunkt ihrer Axe vom magnetischen Element um r entfernt, so ergiebt sich, wenn man den letzten Werth mit $-de$ multiplicirt und nach e zwischen den Gränzen $r-a$ und $r+a$ integrirt, die Wirkung der ganzen Spirale

$$M' = \pi h^2 i\left[\left(\frac{1}{(r-a)^2}-\frac{1}{(r+a)^2}\right)-\tfrac{3}{4}h^2\left(\frac{1}{(r-a)^4}-\frac{1}{(r+a)^4}\right)+\cdots\right].$$

Befindet sich an der Stelle des nordmagnetischen Elements eine kleine Magnetnadel, so ist die Kraft, mit welcher sich diese zu drehen strebt, mit Vernachlässigung der höhern Potenzen von $\frac{1}{r-a}$ und $\frac{1}{r+a}$,

$$M = 2\pi h^2 i\left(\frac{1}{(r-a)^2}-\frac{1}{(r+a)^2}\right).$$

In der oben erwähnten Abhandlung hat der Hr. Verfasser für den Einflufs einer solchen Spirale auf eine Magnetnadel den Ausdruck entwickelt

$$J'\left(\frac{1}{(r-a)^2}-\frac{1}{(r+a)^2}\right),$$

worin J' die Intensität des durch die elektrische Spirale auf eine bewegliche Magnetnadel wirkenden Magnetismus bezeichnet; also ist

$$J' = 2\pi h^2 i.$$

Der Hr. Verfasser hat diese Formel experimentell bestätigt, indem er die Wirkung von acht Spiralen von verschiedenem Durchmesser nach seiner Methode mit der Wirkung eines Magneten verglich, daraus J' berechnete und durch h^2 dividirte. Diese Quotienten $\frac{J'}{h^2} = 2\pi i$ fanden sich ziemlich constant, wie die Theorie es verlangt, wenn der galvanische Strom constant ist.

J. Müller. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom.

Hr. Müller untersucht durch diese Arbeit das von Lenz und Jacobi[1]) aufgestellte Gesetz, dafs der im weichen Eisen durch galvanische Ströme hervorgerufene Magnetismus diesen Strömen genau proportional ist, findet es nicht bestätigt, und stellt ein anderes empirisches Gesetz hin. Diese maafsen den galvanischen Strom mit der von Becquerel vorgeschlagenen, von ihnen aber etwas abgeänderten elektromagnetischen Wage nach Milligrammen, und den erregten Magnetismus durch den Ausschlag, welchen der durch das Verschwinden dieses Magnetismus inducirte elektrische Strom an einer Galvanometernadel hervorbrachte. Hr. Müller mifst den galvanischen Strom mit einer Tangentenboussole, und reducirt seine Messungen auf Zahlen, denen als Einheit zu Grunde liegt ein Strom, der in einer Minute ein Cubiccentimeter Knallgas von 0° und 760^{mm} Spannkraft entwickelt. Den entwickelten Magnetismus bestimmt er durch die Ablenkung einer Boussole, durch deren Mittelpunkt die Axe des Elektromagneten senkrecht gegen die Nadel in ihrer Ruhelage hindurchgeht. Sowohl Lenz und Jacobi als Hr. Müller bringen dabei die Wirkung der Spirale ohne Eisenkern in Abzug. Jene wandten genau abgedrehte Eisencylinder von 8″ Länge und ½, 1, 1½, 2, 2½ und 3″ engl.[2]) im Durchmesser an, Hr. Müller gebrauchte Stäbe von 510^{mm} Länge und 9^{mm}, 12^{mm}, 15^{mm} und 44^{mm} Durchmesser, welche aus gewalztem Eisen und nicht abgedreht waren. Die magnetisirende Spirale hatte eine Axenlänge von 532^{mm}. Er findet durch zahlreiche Versuche gegen das Gesetz von Lenz und Jacobi die empirische Formel

$$p = 220d^{\frac{3}{2}} \operatorname{tang} \frac{m}{0{,}00005d^2}$$

bestätigt, worin p die magnetisirende Kraft oder das Product aus der Stromstärke und der Anzahl der wirksamen Windungen, d den Durchmesser des Eisenkerns und m den Magnetismus des

[1]) Pogg. Ann. XLVII. 244*.
[2]) 12″ engl. = 0,3047945 Meter.

Eisenkerns bezeichnet. Aus dieser Formel ergiebt sich für $p = \infty$ das Maximum des Magnetismus $m = 90 \cdot 0{,}00005 d^2$. Ferner bemerkt der Hr. Verfasser, dafs, wenn Stäbe verschiedenen Durchmessers denselben Theil ihres absoluten Maximums erhalten sollen, für alle diese Stäbe $\frac{m}{0{,}00005 d^2}$ denselben Werth haben, also $p : p_1 = d^{\frac{3}{2}} : d_1^{\frac{3}{2}}$ sein mufs. Für sehr kleine Werthe von $\frac{m}{0{,}00005 d^2}$ läfst sich $p = a \cdot 220 d^{\frac{3}{2}} \frac{m}{d^2}$, also $m = \frac{p \sqrt{d}}{a\,220}$, setzen, worin a eine zu bestimmende Constante ist. Daher spricht der Hr. Verfasser das Gesetz aus: „So weit man den Stabmagnetismus der Stromstärke proportional setzen kann, ist der durch gleiche Ströme in verschiedenen Eisenstäben erzeugte Magnetismus der Quadratwurzel aus den Stabdurchmessern proportional", während Lenz und Jacobi gefunden haben, dafs bei massiven Eisencylindern von gleicher Länge und mehr $\frac{1}{2}''$ Durchmesser die durch galvanische Ströme von gleicher Stärke und durch Spiralen von einer gleichen Anzahl Windungen ertheilten Magnetismen dem Durchmesser dieser Cylinder proportional sind [1]). Die Abweichungen von seinem Gesetz, welche Hr. Müller gefunden, erklärt er aus Beobachtungsfehlern in der Bestimmung der Dicke der Stäbe, die um so schwieriger war, als die Stäbe nicht abgedreht waren. Leider erklären, wie der folgende Bericht zeigt, andere Experimentatoren aus diesem Umstande, warum diese neuen Resultate von den aus der Lenz'schen und Jacobi'schen Arbeit hervorgegangenen abweichen.

Buff und Zamminer. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom.

Hr. Buff hat schon früher das Gesetz, dafs der Elektromagnetismus der angewandten Stromstärke proportional ist, als richtig befunden, jedoch seine Untersuchung als eine blofse Bestätigung

[1]) Pogg. Ann. LXI. 262*.

eines schon bekannten Gesetzes nicht ausführlich bekannt gemacht. Durch die vorstehende Arbeit von Müller auf demselben Gebiete, aber mit ganz andern Resultaten, veranlaſst haben die Herren Buff und Zamminer diese Untersuchung wieder aufgenommen, haben wie Müller den Magnetismus durch die Ablenkung einer Magnetnadel bestimmt und den galvanischen Strom nach denselben Einheiten gemessen, haben aber jenes Gesetz wieder bestätigt gefunden, obgleich sie magnetisirende Kräfte anwandten, welche die von Müller benutzten nicht nur an absolutem Werthe überstiegen, sondern auch einen gröſsern Spielraum in der Verschiedenheit boten. Zu diesem Unterschied der magnetisirenden Kräfte gelangen sie, indem sie für ihre und die Müller'schen Untersuchungen die Producte aus den Stromstärken und der Anzahl Windungen vergleichen, welche 10^{mm} des Eisenkerns bedecken. Bei ihrem kürzesten Eisenstab hatte die magnetisirende Spirale eine Axenlänge von 86^{mm}, bei den übrigen von 110^{mm}. Sie legen ihren Untersuchungen ein gröſseres Gewicht bei, weil sie nur Eisenstäbe von 108^{mm} Länge und 55^{mm} Durchmesser, 131^{mm} Länge und 38^{mm} Durchmesser, 131^{mm} Länge und 19^{mm} Durchmesser, 200^{mm} Länge und 9^{mm} Durchmesser, und nicht wie Müller so lange Eisenstäbe angewendet haben, welche selten von Coërcitivkraft frei zu erhalten sind, und weil ihre Stäbe durch Abdrehen von der harten Oberfläche befreit waren, welche immer einige Coërcitivkraft besitzt. Um den Werth dieser Gründe zu beurtheilen, stellten die Herren Verfasser Versuche an mit Stäben, welche einige Coërcitivkraft hatten, und fanden, daſs, wenn sie mit zunehmenden Strömen vorgingen, der Magnetismus mehr als der Stromstärke proportional zunahm, und daſs, wenn sie mit abnehmenden Strömen operirten, der Magnetismus weniger als der Stromstärke proportional abnahm. Die Herren Verfasser erklären dies dadurch, daſs im erstern Falle die stärkern Ströme immer mehr die Coërcitivkraft überwinden, und daſs im letztern Falle die Coërcitivkraft etwas von dem durch die stärkern Ströme erregten Magnetismus zurück behält. Die Müller'schen Resultate könnten daher vielleicht dadurch erhalten sein, daſs der Eisenstab vorher von einem stärkern Strome umflossen war, ehe der Magnetismus für schwächere Ströme gemessen

wurde. Dieser Arbeit sind jedoch wieder andere entgegengetreten.

J. Müller. Ueber den Sättigungspunkt der Elektromagnete.

Gegen die Behauptungen von Buff und Zamminer macht Hr. Müller in der genannten Abhandlung eine neue Versuchsreihe bekannt, bei welcher er einerseits durch Anwendung eines Magnetometers eine genauere Messung des Magnetismus erzielte, andererseits sich auch versicherte, dafs seine Eisenstäbe von Coërcitivkraft frei waren. Bei der ersten Versuchsreihe wirkt eine Spirale von 155^{mm} Länge und 310 Windungen mit verschiedenen Stromstärken

1) auf einen Stab von 167^{mm} Länge und 12^{mm},1 Durchmesser
2) - - 167^{mm} - 6^{mm} -
3) - - 167^{mm} - 2^{mm},9 -

Bei der zweiten Versuchsreihe wirkt eine Spirale von 300^{mm} Länge und 380 Windungen mit verschiedenen Stromstärken

1) auf einen Stab von 330^{mm} Länge und 44^{mm},5 Durchmesser
2) - - 330^{mm} - 22^{mm},8 -
3) - - 330^{mm} - 15^{mm} -
4) - - 330^{mm} - 6^{mm} -

Bei der dritten Versuchsreihe wirkt eine Spirale von 588^{mm} Länge und 408 Windungen mit verschiedenen Stromstärken

1) auf einen Stab von 588^{mm} Länge und 12^{mm} Durchmesser
2) - - 588^{mm} - 9^{mm} -
3) - - 588^{mm} - 7^{mm},1 -

In den angeführten Tabellen sind für die Stromstärken die trigonometrischen Tangenten der Ablenkungen an der Tangentenboussole angeführt, welche mit 70 zu multipliciren sind, wenn sie auf die in der frühern Abhandlung gebrauchte Stromeinheit gebracht werden sollen. Durch eine graphische Darstellung, wobei die angegebenen Stromstärken als Abscissen und die entsprechenden Magnetismen als Ordinaten abgetragen sind, macht der Hr. Verfasser anschaulich, dafs in der ersten Versuchsreihe der Stab No. 1 für eine Stromdifferenz von 0,18 bis 0,975 der Strom-

stärke ziemlich proportional bleibt, der Stab No. 2 für die Stromstärke 0,983 sich sehr seinem Maximum nähert, und der Stab No. 3 mit der Stromstärke 0,834, ja schon mit der Stromstärke 0,411 sein Maximum erreicht. In der zweiten Versuchsreihe bleiben die ersten drei Stäbe bei den Stromdifferenzen von 0,170 bis 0,809, von 0,172 bis 1,035 und von 0,176 bis 1,076 den Stromstärken ziemlich proportional, aber der vierte Stab erreicht mit der Stromstärke 0,798 sein Maximum. In der dritten Versuchsreihe erreicht der dritte Stab innerhalb der Gränzen 0,188 und 1,150 sein Maximum, und die beiden ersten nähern sich demselben sehr stark. Die neuen Resultate mit der von ihm aufgestellten Formel zu vergleichen, behält sich der Hr. Verfasser noch vor, und führt nur noch an, dafs in der dritten Versuchsreihe der dritte Stab für die Stromstärke 0,188 den Magnetismus 4,65, und für die Stromstärke 1,07 den Magnetismus 6,73 annimmt, während er im letztern Falle nach dem Lenz'schen Gesetz den Magnetismus 26,4 zeigen müfste. Eine solche Differenz kann weder durch die Coërcitivkraft noch durch Beobachtungsfehler hervorgebracht werden.

Dafs das Gesetz der Proportionalität zwischen Elektromagnetismus und der Stromstärke nicht für Eisenstäbe von beliebig kleinem Durchmesser gültig ist, wird wohl niemand bezweifeln, und aus den Beobachtungen des Hrn. Verfassers geht auch hervor, dafs die Abweichung von diesem Gesetz bei desto kleineren Stromstärken hervortritt, je dünner die Eisenstäbe, und je länger die Eisenstäbe und die sie bedeckende Spiralen sind. Darin könnte, abgesehen von der geringen Uebereinstimmung verschiedener Stromeinheiten, wohl der Grund liegen, warum Lenz und Jacobi selbst an ihrem 12^{mm},7 dicken Eisenstab das Gesetz wahrnahmen, während Müller's 12^{mm} dicker Eisenstab von diesem Gesetze abweicht, denn jener war 203^{mm},2 lang, dieser dagegen 588^{mm}; und warum Buff und Zamminer an ihrem 9^{mm} dicken aber nur 200^{mm} langen Eisenstabe jenes Gesetz wiederfinden, während Hr. Müller an seinem Eisenstabe von 9^{mm} Dicke aber 588^{mm} Länge eine entschiedene Abweichung davon beobachtet.

v. Feilitzsch. Ueber das Eindringen des Elektromagnetismus in weiches Eisen und über den Sättigungspunkt desselben.

Auch Hr. v. Feilitzsch hat Bedenken dagegen, dafs der Elektromagnetismus bei gleicher Anzahl Windungen und gleicher Länge der Eisenkerne einerseits der Stromstärke, andererseits dem Umfange der Eisenkerne proportional ist, weil die Proportionalität des Elektromagnetismus mit der Stromstärke die Annahme eines Sättigungspunktes entschieden ausschliefst, und die Proportionalität mit dem Umfange den Schlufs rechtfertigt, dafs der Magnetismus sich nur an der Oberfläche des Eisens hervorrufen lasse. Er unternahm es daher zuerst für weitere Umfänge der Stromstärke, als es von Lenz und Jacobi geschah, zu prüfen, ob der Elektromagnetismus in denselben Eisenkernen den Stromstärken immer proportional bleibe; und ob er sich bei verschieden dicken aber gleich langen Eisenkernen und bei gleicher Stromstärke verhalte wie die Umfänge der Eisencylinder. Darauf untersuchte er, ob hohle und massive Eisencylinder von übrigens gleichen Dimensionen eine gleiche Quantität von Magnetismus bei gleichen Stromstärken annehmen. Da letzteres aber nur für geringe Stromstärken der Fall war, dagegen von gröfseren Stromstärken die massiven Cylinder einen stärkern Magnetismus annahmen als die hohlen, so wurde für verschiedene Stromintensitäten die Zunahme des Magnetismus untersucht, wenn in den ersten hohlen Cylinder ein zweiter, in diesen ein dritter, in diesen ein vierter etc. hineingesteckt würde, bis sieben hohle Cylinder in einander steckten. Die Stromstärken wurden nach der in einer frühern Abhandlung [1]) angegebenen Methode in absolutem Maafse bestimmt, und ebenso die Gesammtwirkung der Ströme und des durch sie hervorgerufenen Magnetismus, woraus der erzeugte Elektromagnetismus in absolutem Maafse ausgedrückt gefunden wurde. Der Hr. Verfasser wandte sechs verschiedene Ströme von 0,110 bis 8,499, worin jede Einheit gleich 10588000 Einheiten des absoluten Maafses, und sechs volle Eisencylinder von $94^{mm},9$ bis $42^{mm},9$ Umfang und 110^{mm} Länge an, während

[1]) Pogg. Ann. LXXVIII. 21*; Berl. Ber. 1849. p. 274*.

Lenz und Jacobi [1]) acht verschiedene Stromstärken anwandten, zwischen den Gränzen 400 bis 3300. Obgleich in beiden Fällen die Stromeinheiten nicht dieselben sind, so ist doch im ersten Falle das Verhältnifs der beiden Gränzen gröfser als im letztern; trotzdem hat der Hr. Verfasser gefunden, dafs für die angewandten galvanischen Ströme die Magnetismen in den weichen Eisenkernen den Stromstärken proportional sind, und dafs für jeden angewandten galvanischen Strom die Magnetismen den Umfängen der cylindrischen Eisenkerne proportional sind. Die Dimensionen der Eisenkerne sind von der Art, dafs auch dieses Resultat nicht direct gegen das so eben besprochene Müller'sche spricht. Bei den Versuchen mit den hohlen Eisencylindern, welche aus Blech von $0^{mm},53$ Dicke zusammengelöthet waren, wurden zehn verschiedene Stromstärken angewendet, welche sich zueinander verhielten wie 0,187 : 0,270 : 0,449 : 0,790 : 1,212 : 1,826 : 2,975 : 5,150 : 6,783 : 8,510. Für alle diese Ströme zeigte sich eine Zunahme des Magnetismus, wenn in den ersten Cylinder ein zweiter und in diesen ein dritter etc. hineingeschoben wurde. Bei den ersten vier Strömen betrug diese Zunahme nur Hundertel, höchstens Zehntel, der angewandten Einheit, welche zugleich die Einheit der Stromstärken ist, und wurde nur bis auf drei ineinander geschobene Cylinder verfolgt. Bei den übrigen Strömen wurden die Versuche bis auf sieben in einander gesteckte Cylinder ausgedehnt, weil sich für die letztern Ströme die Zunahme des Magnetismus beim Hineinschieben des zweiten Cylinders bis auf fünf Einheiten steigerte. Nach diesen Versuchen läfst sich verfolgen, wie der Magnetismus des äufsersten oder der zwei äufsersten etc. Cylinder mit den galvanischen Strömen zunimmt. Eine graphische Darstellung, wobei die Stromstärken als Abscissen, die Magnetismen als Ordinaten abgetragen sind, macht es übersichtlich, dafs sich der Magnetismus mit zunehmender Stromstärke um so eher einem Maximum nähert, je weniger Eisencylinder angewendet sind, dagegen um so mehr der Stromstärke proportional wächst, je mehr solcher Cylinder magnetisirt werden; so dafs sich allgemein behaupten läfst:

[1]) Pogg. Ann. XLVII. 235*.

1) Der Elektromagnetismus dringt in das Innere des weichen Eisens ein, und zwar um so mehr, je stärker der galvanische Strom ist.

2) Jede Schicht des weichen Eisens hat einen Sättigungspunkt.

3) Der Magnetismus in hohlen und massiven Cylindern von gleicher Eisensorte ist bei gleichen Stromstärken gleich stark, wenn überhaupt genug Eisenmasse zur Entwickelung desselben vorhanden ist.

Vergleicht man nach denselben Versuchen für ein und dieselbe Stromstärke den Magnetismus der äufsersten Schicht mit dem der zweiten, dritten etc., so zeigt sich, dafs man das Gesetz der Abnahme durch die Gleichung $y = \beta - \alpha x$ ausdrücken kann, wenn y die Gröfse des Magnetismus in einer Schicht bezeichnet, welche von der Oberfläche um x entfernt ist. Der Hr. Verfasser hat für jede der vier letzten Stromstärken die Constanten β und α aus den Beobachtungen berechnet und findet β für alle vier Stromstärken nahehin gleich, und α den entsprechenden Stromstärken umgekehrt proportional, so dafs also $\frac{\beta}{\alpha}$ denselben direct proportional ist; er spricht daher die Sätze aus:

„Die Dichtigkeit des Elektromagnetismus ist an der Oberfläche des weichen Eisens für alle Stromstärken dieselbe Gröfse"; und

„Die Tiefe, bis zu welcher der Elektromagnetismus in das weiche Eisen eindringt, ist der Stromstärke proportional".

Schliefslich giebt der Hr. Verfasser noch an, wie die mit seiner Spirale gewonnenen Stromstärken mit solchen verglichen werden können, die mit andern Spiralen gemessen worden. Haben nämlich die einzelnen Lagen einer mehrfachen Spirale die Radien h_1, h_2, h_3 ... und ist J' die mit dieser Spirale gemessene Stromstärke; haben ferner k_1, k_2, k_3 ... und J' dieselbe Bedeutung für eine zweite Spirale, so mufs, wenn beide Spiralen von gleichen Strömen durchflossen sein sollen, die Gleichung stattfinden

$$\frac{J'}{h_1^2 + h_2^2 + h_3^2 + \dots} = \frac{J''}{k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 + \dots}.$$

Dies ergiebt sich aus der oben erwähnten Abhandlung des Hrn. Verfassers „Ueber den Magnetismus elektrischer Spiralen von verschiedenem Durchmesser".

J. Tyndall. Ueber die Gesetze des Magnetismus.

Hr. Tyndall veröffentlicht hiermit eine mit grofser Umsicht angestellte Untersuchung über die Kraft, mit welcher ein Elektromagnet eine weiche Eisenmasse anzieht. Er beschränkt sich dabei allerdings auf eine sehr specielle Form des Ankers, nämlich die Kugel, gelangt aber eben dadurch mit grofser Bestimmtheit zu einfachen Gesetzen, die er am Ende seiner Abhandlung folgendermaafsen ausspricht.

1) Die wechselseitige Anziehung zwischen einem Elektromagneten und einer Kugel von weichem Eisen, wenn beide sich unmittelbar berühren, ist der Stärke des Magneten oder dem magnetisirenden Strom direct proportional.

2) Wenn eine constante, dem Magneten entgegenwirkende Kraft an der Kugel angebracht wird, so mufs, um dieser Kraft bei wechselndem Abstande zwischen Kugel und Magneten das Gleichgewicht zu halten, die Stärke des letzteren wie die Quadratwurzel der Entfernung variiren.

3) Die wechselseitige Anziehung zwischen einer Kugel von weichem Eisen und einem Magneten, der durch einen constanten Strom erregt wird, verhält sich umgekehrt wie die Entfernung zwischen Kugel und Magnet.

4) Die gegenseitige Anziehung eines Elektromagneten und einer Kugel von weichem Eisen, wenn beide von einander durch einen bestimmten Zwischenraum getrennt sind, ist dem Quadrate des erregten Magnetismus proportional.

Durch No. 4 wird das von Lenz und Jacobi ganz unzweideutig ausgesprochene Gesetz [1]) bestätigt, und No. 1 wird vielleicht verhindern, dafs Lenz und Jacobi immer wieder wie von Müller [2])

[1]) Pogg. Ann. XLVII. 409*.
[2]) Müller's Bericht I. 531*.

mifsverstanden werden; es wird durch diese beiden Bestimmungen deutlich dargethan, dafs das Gesetz, nach welchem die gegenseitige Anziehung von der Stromstärke oder dem Magnetismus abhängig ist, in ganz geringer Entfernung vom Magneten eine Aenderung erfährt. Der Hr. Verfasser führt auch im Laufe der Abhandlung als Grund dieser Gesetzesänderung den Umstand an, dafs zwei Magnetpole, welche, von einander getrennt, in Bezug auf eine Magnetnadel sich als entgegengesetzte erweisen, es nicht mehr sind, wenn sie mit einander in inniger Berührung sind. Ferner liefse sich als ein Zeichen dieser Veränderung des Gesetzes anführen, dafs ein Magnetstab in zwei Stücke zerbrochen zwei vollständige Magnete giebt.

Bei der Bestimmung des Magnetismus legte Hr. Tyndall das von Lenz und Jacobi gegebene Gesetz zum Grunde, dafs der Elektromagnetismus der Stromstärke proportional ist; er wandte deshalb einen Elektromagneten an, für dessen Dimensionen auch Müller das Gesetz bestätigt gefunden hat. Die Anziehung wurde durch das Gewicht bestimmt, welches nöthig war die Kugel vom Mittelpunkt der Polfläche loszureifsen, wobei die aus ungleicher Berührung hervorgehenden Fehler durch eine saubere Politur der Oberflächen auf ein Minimum reducirt waren. Der gröfsern Sicherheit halber suchte Hr. Tyndall nicht das Gewicht für einen bestimmten Strom, sondern den Strom für ein bestimmtes Gewicht, indem er auf die Wageschaale aufser dem Gewicht, welches der Kugel das Gleichgewicht hielt, auch das Gewicht legte, welches die Anziehung messen sollte, dann die Kugel mit voller Stromstärke anziehen liefs, und mit Hülfe eines Rheostaten die Stromstärke oder den Magnetismus suchte, für welchen das aufgelegte Gewicht die Kugel abrifs. Auf diese Weise fand er den Quotienten aus Magnetismus oder Stromstärke dividirt durch das Gewicht für verschiedene Gewichte constant oder das Gesetz No. 1.

Um das Gesetz No. 2 zu finden, wandte er ein constantes Uebergewicht an, und bestimmte wie vorher die Stromstärken, für welche dieses Gewicht die Kugel abrifs, wenn die Kugel von der Polfläche 0,001, 0,002... oder 0,024 Zoll entfernt war. Die Entfernung wurde durch Papierblättchen gemessen, von denen

jedes nach einer Messung mit dem Sphärometer 0,001 Zoll dick war. Es fand sich der Quotient aus der Stromstärke dividirt durch die Quadratwurzel der Entfernung constant.

Um auch bei der Bestimmung des dritten Gesetzes das Abreifsen durch Verminderung der Stromstärke zu bewirken, wurde durch ein allerdings umständliches Suchen für jede Entfernung das Gewicht so bestimmt, dafs die Kugel jedes Mal für dieselbe Stromstärke abgerissen wurde. Die Producte aus Gewicht und Entfernung fanden sich constant, so wie die Entfernung 0,007 überschritt.

Da sich wegen Nr. 2 die Entfernungen wie die Quadrate der Magnetismen verhalten, wenn die Anziehungen gleich sind, und nach Nr. 3 umgekehrt wie die Anziehungen, wenn die Magnetismen gleich sind, so müssen sich die Anziehungen wie die Quadrate der Magnetismen (Stromstärken) verhalten, wenn die Entfernungen gleich sind. Zwei Versuchsreihen bestätigten dieses Gesetz merkwürdig genau; die constanten Entfernungen sind dabei nicht angegeben.

Um die Fehler zu bestimmen, welche bei der Methode, das Abreifsen der Kugel herbeizuführen, durch vorhandene Coërcitivkraft des Elektromagneten in die Resultate gebracht werden konnten, stellte der Hr. Verfasser in Bezug auf die beiden ersten Gesetze zwei Versuchsreihen an, wobei die Kugel nicht jedes Mal mit der vollen, sondern nur mit einer sehr wenig gröfsern Stromstärke angezogen wurde als die, bei welcher sie abrifs. Die Untersuchungen ergaben beim Vorgehen von schwächern zu stärkern Strömen in der That eine Abnahme der oben erwähnten Quotienten, die für den Quotienten des zweiten Gesetzes gröfser war als für den des ersten. Allein eine weitere Untersuchung lehrte, dafs bei dieser Abweichung von den früheren Resultaten keine Coërcitivkraft im Spiele war, und dafs die nach der ersten Methode gewonnenen Resultate als die richtigeren anzusehen sind. Denn bei der Bestimmung des zweiten Gesetzes ist der Unterschied zwischen z. B. 15 Papierstärken und der Dicke 15 zusammengelegter Papierblättchen gröfser, wenn die zweite, als wenn die erste Methode angewendet wird, und bei der Bestimmung des ersten Gesetzes giebt die erste Methode zwischen

Magnet und Kugel eine innigere Berührung als die zweite; eine Abnahme der genauen Berührung mufs aber den Uebergang zum vierten Gesetze vermitteln. Der Hr. Verfasser hat auch die Gränzen dieses Uebergangs zu bestimmen gesucht, indem er nach und nach sechs feine Collodiumschichten auf den Pol auftrug und nach dem Auftragen jeder neuen Schicht einen Versuch anstellte; das Resultat war, dafs vor der ersten Schicht das erste und nach der sechsten das vierte Gesetz Geltung bekommt, zwischen diesen Gränzen aber kein Gesetz sichtbar wird.

J. C. Poggendorff. Ueber die Erscheinungen bei geschlossenen Elektromagneten.

Hr. Poggendorff führt in dieser Arbeit nicht besonders genau messende Versuche an, eröffnet aber einen neuen Weg, dem Gesetze nachzuforschen, welches das Verhältnifs der Stromstärke zur Tragkraft in dem Falle bestimmt, wenn Anker und Magnet in unmittelbarer Berührung sind, d. h. wenn der hufeisenförmige Elektromagnet ein geschlossener ist. Die grofse Abweichung des Verhältnisses, nach welchem sich die Tragkraft mit der Stromstärke ändert, wenn Anker und Magnet von einander getrennt sind, von dem Verhältnisse, nach welchem sich die Tragkraft mit der Stromstärke bei unmittelbarer Berührung zwischen Anker und Magnet ändert, hat nach dem Hrn. Verfasser ihren hauptsächlichen Grund „in der Reaction, welche der Anker auf seinen Magneten ausübt, und vermöge welcher dieser einen höhern Grad von Magnetismus annimmt, als ihm durch alleinige Wirkung des galvanischen Stromes eingeprägt sein würde". Diese zusammengesetzte Kraft in ihre einzelnen Theile zu zerlegen, ist nun das nächste Ziel des Hrn. Verfassers. Zu dem Ende schiebt er auf jeden Schenkel eines hufeisenförmigen Magneten eine Inductionsrolle, verbindet beide zu einer, leitet durch den einen Draht derselben den magnetisirenden, und bestimmt in dem andern Drahte den inducirten Strom a, wenn das offene (nicht durch einen Anker geschlossene) Hufeisen durch Schliefsen des Stroms magnetisirt

wird, *b*, wenn das durch einen Anker geschlossene Hufeisen durch eine erste Schliefsung des Stroms magnetisirt wird, *c*, wenn das geschlossene Hufeisen durch eine zweite Schliefsung magnetisirt wird, und *d*, wenn der Anker, nachdem der magnetisirende Strom erst geschlossen und wieder geöffnet, vom Magneten abgerissen wird. Bringt man in den drei ersten Fällen die Stromtheile in Abzug, welche durch die Spiralen allein inducirt werden, so müssen die Ströme *a* dem Magnetismus des offenen Magneten, die Ströme *b* dem totalen Magnetismus, der durch die Kraft des Stromes und durch den Einflufs des Ankers erzeugt wird, die Ströme *c* der Differenz zwischen dem totalen und dem remanenten Magnetismus, und die Ströme *d* dem remanenten Magnetismus proportional sein. Versuche ergaben, dafs diese verschiedenen Inductionsströme nach abnehmender Stärke in der Ordnung *b d c a* auf einander folgten. Der Hr. Verfasser hielt nun die Ströme *b* für diejenigen, deren Quadraten die Tragkraft bei unmittelbarer Berührung proportional sein könnte; allein die angestellten Messungen, welche freilich, wie der Hr. Verfasser selbst bemerkt, nicht die zu wünschende Genauigkeit boten, zeigten doch deutlich, „dafs die temporären Tragkräfte, d. h. die totalen, weniger die permanenten, bei weitem nicht proportional gehen dem Quadrat der Inductionsströme *b*, sondern vielmehr dem einfachen Verhältnifs dieser Ströme oder der einfachen Kraft des Magnets nahe kommen". Dieses Gesetz, dessen Werth der Hr. Verfasser mit genaueren Apparaten erst noch zu bestimmen denkt, will er jedoch nicht mit dem von Tyndall gefundenen (siehe vorigen Bericht) identisch genommen wissen, weil bei des letzteren Versuchen die Stärke des Magnets der Stromstärke proportional genommen ist, und wegen der Kleinheit der Eisenkugeln auch proportional genommen werden konnte, während hier die Stärke des Magnetismus wegen des Einflusses vom Anker bedeutend erhöht ist.

Im Verlauf der Untersuchung vergleicht der Hr. Verfasser in Bezug auf ungehärteten Stahl und weiches Eisen die totale Tragkraft mit der remanenten und permanenten, und findet, dafs die remanente Tragkraft, so wie sie unmittelbar beobachtet worden, beim ungehärteten Stahl gröfser ist als beim weichen Eisen,

dafs sich aber dieses Verhältnifs umkehrt, so wie man von ihr die permanente Tragkraft abzieht.

Ferner macht Hr. Poggendorff darauf aufmerksam, dafs der grofse Unterschied in den Strömen *b* und *c* und die Erfahrung, dafs, wenn man hinter einander zwei Ströme *b* erregt, den zweiten aber mit umgekehrtem Strome, dieser fast doppelt so stark ist als der erste, es nothwendig oder vielmehr vortheilhaft machen, die magnetisirenden Ströme nicht nur zu unterbrechen, sondern auch umzukehren, wenn man mit geschlossenen Magneten starke Inductionsströme erhalten will.

Schliefslich bemerkt der Hr. Verfasser, dafs vollkommene Eisenringe die Stelle geschlossener hufeisenförmiger Magneten durchaus vertreten.

J. Dub. Anziehende Wirkung der Elektromagnete.

Hr. Dub giebt hiermit über die Wirkung der Elektromagnete auf Anker, welche mit ihnen nicht in unmittelbarer Berührung stehen, eine eben so umfangreiche Untersuchung, wie er über die Anziehung derselben bei directer Berührung angestellt hat.[1]) Allein der Hr. Verfasser hat sich dabei mehr die Aufgabe gestellt, alle möglichen Anhaltspunkte für eine praktische Anwendung zu suchen, als eine bestimmte Gesetzmäfsigkeit der Erscheinungen genau zu ermitteln. Die Anziehung wird wie bei der frühern Untersuchung durch das Gewicht gemessen, welches zum Losreifsen des Ankers nöthig ist; die Entfernung des Elektromagneten vom Anker wird durch die Drehung dreier Schrauben bestimmt, welche die Füfse eines an den Anker anzuschraubenden Dreifufses bilden und auf der erweiterten Endfläche des Magneten stehen. Eine ganze Umdrehung der Schrauben entfernt den mit dem Magneten sich berührenden Anker um $\frac{1}{61}$ Zoll, und der Hr. Verfasser hat seine Untersuchungen im Allgemeinen bis auf neun ganze Umdrehungen

[1]) Pogg. Ann. LXXIV. 465*; Berl. Ber. 1848. p. 353*.

ausgedehnt, deren Resultate er am Schlufs seiner Abhandlung wie folgt, zusammenstellt.

1) Die Anziehung nimmt mit dem Wachsen der Entfernung vom Magneten sehr schnell ab.

2) Die Anziehung nimmt durch Zunahme der Entfernung um so mehr ab, je geringer sie bei der Berührung ist, wenn die Berührungsflächen dieselben bleiben.

3) Von einiger Entfernung ab ist die Anziehung um so geringer, je dünner Anker oder Magnet oder beide werden.

4) Zugespitzte Anker und Magnete zeigen in der Entfernung geringere Anziehung als cylindrische von demselben Durchmesser.

5) Die Anziehung der Anker und Magnete von gleichem Durchmesser wächst (in Berührung wie in Entfernung) mit der Länge derselben.

6) Bei gleichem Gewicht der Anker und Magnete nimmt die Anziehung mit zunehmender Entfernung um so langsamer ab, je kürzer und dicker sie werden.

7) Anker von gleichem Gewicht ziehen von einiger Entfernung ab gleich viel.

8) Magnete von gleichem Gewicht ziehen in der Entfernung gleich viel, wenn bei demselben galvanischen Effect die Spirale den Magneten seiner ganzen Länge nach umgiebt.

9) Bei gleicher Berührungsfläche ziehen Anker und Magnet sowohl in der Entfernung als bei Berührung gleich viel.

10) Die Anziehung ist den Quadraten der Windungszahlen der elektrischen Spirale proportional.

11) Die Anziehung verhält sich wie die Quadrate der magnetisirenden Ströme [von Lenz und Jacobi gefunden [1])].

12) Die Anziehung wächst, wenn sämmtliche Spiralwindungen der Endfläche des Magneten bis zu einer gewissen Gränze genähert werden. Diese Gränze liegt der Endfläche sehr nahe.

13) Die Anziehung wächst mehr, wenn die Spirale dieselbe bleibt und nur der Eisenkern verlängert wird, als wenn bei Verlängerung desselben auch dieselbe Anzahl Windungen über die ganze Länge des Eisenkerns ausgebreitet wird.

[1]) Pogg. Ann. XLVII. 409*.

14) Bei derselben Gröfse der Berührungsfläche bleibt die Anziehung in der Entfernung dieselbe, wenn sie bei der Berührung dieselbe ist, mögen Magnet und Anker eine Form haben welche sie wollen.

15) Die Anziehung bleibt dieselbe, wenn die Durchmesser von Magnet und Anker gewechselt werden.

16) Die Anziehung bleibt dieselbe, wenn der Anker zum Magneten und der Magnet zum Anker gemacht wird, wenn nur die Spirale bei demselben galvanischen Effect den Eisenkern in seiner ganzen Länge umgiebt.

17) Bei verschiedenen Systemen von gleicher Länge und Durchmesser findet das Maximum der Anziehung statt, wenn Anker und Magnet gleich lang.

J. P. Joule. Ueber Elektromagnete.

Die oben citirten Arbeiten des Hrn. Joule sind wiederholte Abdrücke von Abhandlungen aus den Jahren 1839 und 1840 [1]. Sie enthalten Untersuchungen über die Tragkraft und die Anziehung aus der Ferne bei verschiedenen Elektromagneten und mit verschiedenen Stromstärken, wobei sich dasselbe Gesetz ergiebt, welches Lenz und Jacobi zwei Monat früher in Petersburg veröffentlicht hatten. Abweichungen von diesem Gesetz bei gröfseren Stromstärken erklärt der Hr. Verfasser hierbei durch die Annahme eines Sättigungspunktes. Die Priorität dieses Gedankens sich zu retten ist nach den einleitenden Worten der Zweck der wiederholten Veröffentlichung.

Hankel. Messungen über die Gröfse der Kraft, welche zwischen einer elektrischen Spirale und einem in ihrer Axe befindlichen Eisenkern in der Richtung dieser Axe wirkt.

Hr. Hankel hat mit dieser Arbeit elektromagnetische Kräfte zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht, durch welche

[1]) Annals of electricity IV. 58, 131.

Page bei der Construction elektromagnetischer Maschinen zu einem erwünschten Ziele zu gelangen hofft[1]). Er hat sich dazu der von Becquerel zu Strommessungen vorgeschlagenen elektromagnetischen Wage bedient, indem er entweder den zu magnetisirenden Eisencylinder senkrecht feststellte, die Spirale, welche ihn magnetisiren sollte, an einer Wage in's Gleichgewicht brachte, und dann das Gewicht bestimmte, welches nöthig war, das Gleichgewicht zu erhalten, wenn der Strom durch die Spirale ging, oder indem er die Spirale feststellte und den Eisencylinder an einer Wage ins Gleichgewicht brachte, und dann wie oben verfuhr. Die letztere Methode wurde nur bei hufeisenförmigen Magneten angewendet. Die Resultate der Untersuchung sind im Wesentlichen folgende.

Liegen die obern Endflächen der an der Wage befestigten Spirale und des Eisencylinders in einer Ebene, so ist die Kraft, mit welcher die Spirale auf den Cylinder gezogen wird, dem Quadrate der durch die Spirale gehenden Stromstärke proportional, diese Spirale mag allein wirken oder noch eine andere von dieser getrennte und nicht an der Wage befestigte Spirale am andern Ende des Magneten in demselben Sinne von demselben Strome durchflossen werden.

Die Kraft, mit welcher die Spirale auf den Eisenkern gezogen wird, ist am gröfsten, wenn die obern Endflächen beider in derselben Ebene liegen, und ist Null, wenn die Mitte der Spirale mit der Mitte des Eisencylinders zusammenfällt. Für eine Spirale, welche den vierten Theil der Eisenstablänge überschritt, trat insofern eine Abweichung hiervon ein, als das Maximum schon eintrat, als die obere Endfläche der Spirale noch über der obern Endfläche des Eisenstabes stand.

Die Kraft, mit welcher eine Spirale, deren obere Endfläche mit der obern Endfläche des Eisenstabes in einer Ebene liegt, auf den Stab gezogen wird, ist um so gröfser, je mehr eine zweite, am andern Ende des Stabes und in derselben Richtung wirkende Spirale herauf gerückt wird.

Werden diese beiden Spiralen gleichzeitig so verschoben, dafs sie von den respectiven Enden des Eisenstabes gleichen

[1]) Berl Ber. 1846. p. 526*. Siehe die unten p. 840 citirten Aufsätze.

Abstand haben, so ist die Kraft, mit welcher die obere an der Wage befindliche Spirale auf den Stab gezogen wird, ein Maximum, sowohl wenn jede Spirale das entsprechende Ende des Eisenstabes erreicht, als auch wenn beide in der Mitte zusammenstofsen, und zwar ist das letztere Maximum gröfser als das erstere und nicht durch die Anziehung der Spiralen zu erklären.

Versuche in Bezug auf den Durchmesser der Eisenstäbe gaben kein einigermaafsen sicheres Resultat, und die Versuche mit hufeisenförmigen Eisenstäben ergaben, so weit sie mit den Versuchen an geraden Stäben zu vergleichen waren, nur eine stärkere Anziehung.

E. Römershausen. Der verstärkte Elektromagnet.

Der Hr. Verfasser führt in der Abhandlung aus, dafs bei der bisherigen Construction der Elektromagnete nur die Hälfte der vorhandenen elektrischen Kräfte benutzt worden sei, und giebt an, dafs ein Cylinder aus weichem Eisen von 84^{mm} Länge und 9^{mm} Durchmesser, umgeben von einer Drahtspirale, welche den Strom eines Bunsen'schen Elements leitete, nur 6 Loth trug, dagegen 384 Loth, wenn er mit der Spirale in einen genau passenden Cylinder aus weichem Eisen von derselben Länge und 2^{mm} Eisenstärke gesteckt war, und an beiden Enden angeschliffene Anker die Endflächen des vollen und hohlen Eisencylinders verbanden.

Ein voller Eisencylinder von dem Gewichte des ganzen Apparats und mit derselben Drahtwindung und Stromstärke armirt, trug nur 15 Loth. In Bezug auf die Theorie, welche das aufserordentliche Uebergewicht dieser zusammengesetzten Elektromagnete über die einfachen erklärt, mufs ich auf die Abhandlung selbst und eine frühere in demselben Journal [1]) verweisen, will jedoch bemerken, dafs sie nicht eine mathematisch begründete ist.

C. G. Jungk.

[1]) Dingl. p. J. CXVII. 321*.

---

9. Technische Anwendungen des Elektromagnetismus.

Literatur.

SIEMENS. Ueber telegraphische Leitungen und Apparate. Pogg. Ann. LXXIX. 481*; Dingl. p. J. CXVII. 23, 200*; Mech. Mag. LIII. 356*.

DUJARDIN. Expériences faites sur la télégraphie électrique. C. R. XXX. 151*; Inst. No. 841. p. 50*; Mech. Mag. LII. 181*.

KRAMERS. Neue Telegraphenschreibapparate. Dingl. p. J. CXIX. 231*; Eisenbahnz. 1850. No. 45.

STEINHEIL. Beschreibung und Vergleichung der galvanischen Telegraphen Deutschlands. Münchn. Abh. V. 607*.

BAIN. Sur quelques améliorations récemment introduites dans la télégraphie. C. R. XXX. 478, 525*; Inst. No. 851. p. 131*.

HENLEY. Télégraphe électrique dans lequel les piles sont remplacées par des électro-aimants. C. R. XXX. 412*.

SIEMENS. Mémoire sur les télégraphes électriques. C. R. XXX. 434*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 41*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 385*.

POUILLET. Rapport sur les appareils télégraphiques de M. SIEMENS. C. R. XXX. 500*; Dingl. p. J. CXVII. 200*; Inst. No. 855. p. 162*.

— — Sur les télégraphes électriques de M. FROMENT. C. R. XXX. 562*; Dingl. p. J. CXVI. 405*.

BAIN and BAKEWELL. Electro-chemical copying telegraph. Mech. Mag. LII. 101, 143, 163, 187, 217, 223, 273, 359*; Dingl. p. J. CXVII. 40*.

DUMONT. Anwendung der elektrischen Telegraphie für den Verkehr in großen Städten. Dingl. p. J. CXVIII. 233*.

FARDELY. Elektromagnetischer Telegraph. Dingl. p. J. CXVIII. 71*.

LOGEMAN. Elektrischer Telepraph. Dingl. p. J. CXVI. 89.

BAGGS. Electro-chemical telegraph. Mech. Mag. LII. 163, 217, 248, 223*.

MORSE. Improvements in electric telegraphs. Mech. Mag. LII. 197*.

WESTBROOK and ROGERS. Electro-chemical telegraphs. Mech. Mag. LIII. 279*.

HIGHTON. Improvements in electric telegraphs. Mech. Mag. LIII. 118*.

BROWN and WILLIAMS. Improvements in electric and magnetic apparatus for indicating and communicating intelligence. Mech. Mag. LIII. 218.

THOMAS. Improvements in electric telegraphs. Mech. Mag. LIII. 278*.

QUETELET. Sur les télégraphes électriques. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 425.

Maunoir. Première idée du télégraphe électrique. Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 150*.

The first idea of the electric telegraph. Phil. Mag. (3) XXXVI. 401, XXXVII. 470*; Pogg. Ann. LXXXII. 335; Inst. No. 892. p. 48; Dingl. p. J. CXIX. 463; Mech. Mag. LIV. 429.

Effects of the atmospheric electricity upon the wire of the magnetic telegraphe. Phil. Mag. (3) XXXVII. 78*.

Rutter. Electric clock and indicator. Mech. Mag. LIII. 253, 296*.

Penn. Elektrische Uhr. Dingl. p. J. CXVI. 471.

Description of the electric clock. Mech. Mag. LIII. 118*.

Submarine communication between England and France. Mech. Mag. LIII. 196, 215, 233, 274, 296*.

Extension to Ireland and America. Mech. Mag. LIII. 196, 328*.

H. Schellen. Ueber die Stöhrer'schen telegraphischen Apparate. Dingl. p. J. CXIX. 30.

F. C. Bakewell. On a copying electric telegraph. Sillim. J. (2) XII. 278; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 11; Athen. 1851. p. 746; Dingl. p J. CXIX. 75; Inst. No. 919. p. 263.

G. P. Bond. Historical sketch of the progress of improvement in the application of electro-magnetism to geodetieal and astronomical purposes. Phil. Mag. (4) II. 51.

A. Dumont. Note sur l'application de la télégraphie électrique à la banlieue de Paris. 2e partie. C. R. XXXII. 870.

H. Gersheim. Ueber die Guttapercha und deren Anwendung im vulcanisirten Zustande zur Isolirung der Kupferdrähte. Dingl. p. J. CXX. 463.

Brisbart-Gobert et Bréguet fils. Appareil télégraphique. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 171.

C. Dupin. Moyens d'assurer la communication entre la France et l'Angleterre, au moyen de la transmission électro-magnétique. C. R. XXXIII. 133; Inst. No. 919. p. 257; Dingl. p. J. CXXI. 392.

A. Kramer. Ueber das Project der galvanischen Uhren zu Berlin. Dingl. p. J. CXXI. 111.

Allan. Improvements in electric telegraphs. Mech. Mag. LV. 81.

Hipp. Neuester Schreibtelegraph. Dingl. p. J. CXXI. 234.

— — Neuer Buchstabenschreibtelegraph. Dingl. p. J. CXXII. 41.

W. Siemens. Kurze Darstellung der an den preufsischen Telegraphenlinien mit unterirdischen Leitungen bis jetzt gemachten Erfahrungen. Dingl. p. J. CXXII. 76.

The submarine telegraph. Mech. Mag. LV. 253.

Dick. Protection of telegraph wires. Mech. Mag. LV. 237.

G. Little. Improvements in electric telegraphs. Mech. Mag. LV. 256; Polyt. C. Bl. 1853. p. 443.

Gloesener. Mémoire sur la télégraphie électrique. Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 137; Inst. No. 936. p. 398.

P. A. L. de Fontainemoreau. Improvements in electric telegraphs. Mech. Mag. LV. 394.

G. Froment. Description d'un telégraphe électrique à clavier. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 319, 446; Polyt. C. Bl. 1853. p. 1; Dingl. p. J. CXXII. 36.

Sömmering. Erfinder der Telegraphie. Arch. d. Pharm. (2) LXVIII. 124.

Gintl. Der transportable Telegraph für Eisenbahnzüge. Wien. Ber. VI 461; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 249.

J. D. Botto. Note sur un nouveau système de télégraphie électrique. Mem. dell' Accad. di Turino XI. 183.

J. Nicklès. Sur un mode d'emploi de l'électricité dynamique dans la télégraphie et dans l'indication du temps. C. R. XXXIII. 692; Inst. No. 938. p. 410.

C. G. Page. On electro-magnetism as a moving power. Sillim. J. (2) X. 343*; Krönig J. I. 127, 233*; Phil. Mag. (4) I. 161; Dingl. p. J. CXVIII. 29*, CXIX. 430; Mech. Mag. LIII. 196; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 54, 231.

W. R. Johnson. Report on Prof. Page's electro-magnetic engine. Sillim. J. (2) X. 473; Krönig J. I. 243.

Hunt. Application of electro-magnetism as a moving power. Phil. Mag. (3) XXXVI. 550*; Dingl. p. J. CXVIII. 26, 74*; Mech. Mag. LIII. 46; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 312*; Arch. d. Pharm. (2) LXVII. 383.

Pulvermacher. Electro-magnetic engine. Mech. Mag. LIII. 239; Dingl. p. J. CXXII. 27.

W. Petrie. On the dynamic equivalent of current electricity, and on a fixed scale for electromotive force in galvanometry. Edinb. J. L. 64; Dingl. p. J. CXIX. 424; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 140. Siehe oben p. 726.

— —. On the application of electricity and heat as moving powers. Edinb. J. L. 66; Dingl. p. J. CXIX. 426.

Amberger, J. Nicklès et Cassal. Application de l'électro-magnétisme dans la locomotion et dans les transmissions de mouvement. C. R. XXXII. 682; Inst. No. 912. p. 203; Dingl. p. J. CXXI. 1; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 258; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 434.

Paine. Magneto-electric machine and light. Mech. Mag. LIV. 181.

Shepherd. The electric clock of the great exhibition. Mech. Mag. LIV. 212.

Shepard. Patent electro-magnetic and heat, light, and motive-power machines. Mech. Mag. LIV. 361.

Trial of Page's electro-magnetic locomotive. Mech. Mag. LIV. 375; Dingl. p. J. CXXI. 314; Krönig J. II. 550.

Fessel. Elektromagnetischer Motor. Pogg. Ann. LXXXIII. 463; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 326; Phil. Mag. (4) III. 155; Dingl. p. J. CXXIV. 17.

A. Dumont. Expériences sur l'application de l'électro-magnétisme comme force motrice. C. R. XXXIII. 224; Inst. No. 921. p. 273; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 40; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1851. p. 581; Phil. Mag. (4) III. 158; Dingl. p. J. CXXIV. 16.

F. Nollet. Elektromagnetische Maschine zu Schmelzversuchen, zur Beleuchtung und zur Erzeugung einer Triebkraft. Dingl. p. J. CXXI. 198.

C. G. Page. The prospects of electro-magnetism as a motive power. Mech. Mag. LV. 11.

— — Electro-magnetic locomotive. Sillim. J. (2) XII. 139.

G. P. Bond. Description of the apparatus for observing transits, by means of a galvanic current, now used at the observatory of Cambridge, U. S. Phil. Mag. (4) II. 323; Inst. No. 950. p. 88.

Martin. Note sur un pendule électro-magnétique destiné à mesurer des instants très-courts. Inst. No. 928. p. 331.

On the value of electro-magnetism as a moving power. Mech. Mag. LV. 295.

Harrison. Electro-magnetic engine. Mech. Mag. LV. 365.

J. J. Greenough. Electro-magnetic engine. Mech. Mag. LV. 394.

10. Eisenmagnetismus.

A. Delesse. Ueber die magnetische Kraft der Mineralien und Gebirgsarten, und den Einfluſs derselben bei der Bildung gewisser Gesteine. Erdm. J. LIII. 139*.

— — Note sur le pouvoir magnétique des verres provenant de la fusion des roches. C. R. XXXV. 84*; Inst. No. 839. p. 33*; Mech. Mag. LIII. 116*.

Poggendorff. Kräftige Stahlmagnete von W. A. Logeman. Pogg. Ann. LXXX. 175*.

D. Brewster. Sur quelques aimants établis d'après un procédé dû à M. Elias, et fabriqués par M. Logeman. Inst. No. 882. p. 384*.

J. N. Hearder. Ueber die Anwendung des Guſseisens zur Construction sehr kräftiger permanenter Magnete. Dingl. p. J. CXX. 233*; Polyt. C. Bl. 1851. p. 78*; Mining J. No. 789. p. 470.

C. Kohn. Ueber das Schwächerwerden der künstlichen Magnete durch das öftere Trennen des Ankers von denselben. Not.- u. Intelligenzbl. d. Ing. Ver. 1851. No. 1. p. 1*; Dingl. p. J. CXX. 393*; Polyt. C. Bl. 1851. p. 635*.

J. Lamont. Ueber den allmäligen Kraftverlust der Magnete, mit besonderer Rücksicht auf die Bestimmung der Variationen der erdmagnetischen Intensität. Pogg. Ann. LXXXII. 440*; Arch. d. Pharm. (2) LXVIII. 74.

J. Frick. Entgegnung. Pogg. Ann. LXXXII. 160*.

E. J. Johnson. On the effect of the telescopic funnels of steam ships on their compasses. Athen. 1851. p. 776*; Inst. No. 923. p. 296*; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 8.

H. vom Kolke. Ueber eine neue Methode, die Intensität des Magnetismus zu bestimmen, nebst einigen mit Hülfe derselben gefundenen Resultaten Pogg. Ann. LXXXI. 321*.

J. Lamont. Ueber die Vertheilung des Magnetismus in Stahlstäben und die Maafsbestimmung der magnetischen Intensität durch die Kraft, womit ein weiches Eisenstück angezogen wird. Erster und zweiter Aufsatz. Pogg. Ann. LXXXIII. 354*, 364*.

W. Thomson. Sur la théorie mathematique du magnetisme. Inst. No. 848. p. 110*.

— — A mathematical theory of magnetism. Phil. Trans. 1851. p. 243*.

T. Rankin. Sur le laiton magnétisé. Inst. No. 839. p. 40*.

W. S. Harris. On induced and other magnetic forces. Phil. Mag. (4) II. 493*; Inst. No. 952. p. 101.

Zusammenstellung der in den letzten Jahren in dem Gebiete des Magnetismus gemachten Entdeckungen. Erdm. J. XLIX. 1*.

A. Delesse. Ueber die magnetische Kraft der Mineralien und Gebirgsarten, und den Einflufs derselben bei der Bildung gewisser Gesteine. (Nach einigen Abhandlungen des genannten Verfassers im Auszuge mitgetheilt von T. Scheerer.)

— — Note über die magnetische Kraft der beim Schmelzen verschiedener Gesteine gewonnenen Verglasungen.

Die von Scheerer zusammengestellten Untersuchungen beziehen sich auf Arbeiten des Hrn. Delesse, welche in den vorhergehenden Jahrgängen dieser Berichte schon ihre Erledigung und nähere Besprechung gefunden haben[1]).

Die mit den verglasten Steinen und Erzen vorgenommenen Untersuchungen des Hrn. Delesse können als Fortsetzung der früher besprochenen Arbeiten betrachtet werden. Die der Hitze

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 370; 1849. p. 316.

s Glasschmelzofens 18 Stunden lang ausgesetzten Gesteine den in Beziehung auf ihre magnetische Kraft untersucht, und dem Ende wurden die Schmelzproducte mit den Erzen, aus lchen sie gewonnen wurden, verglichen. Die Resultate die- vom Hrn. Delesse vorgenommenen Untersuchungen waren gende:

1) Die magnetische Kraft der Erze wird durch das Schmeln geändert, und zwar ist der Magnetismus der Schmelzproducte ld gröfser, bald kleiner, als jene der Erze selbst.

2) Der Glasschaum ist, obgleich er einen geringen Eisenhalt hat, stark magnetisch. Sehr geringen Magnetismus im erhältnisse zu den Steinverglasungen hat das Flaschenglas.

3) Diejenigen Producte, welche aus Felsenarten gewonnen urden, die Eisenoxydul enthalten, haben kleinere magnetische raft, als die Gesteine selbst.

4) Bei Kieselverbindungen (verschiedener Familien) entscheilet in Beziehung auf magnetische Kraft der Gehalt an Eisenoxyd. Dieser Eisengehalt kann schon an der Farbe der Mineralien erkannt werden.

Poggendorff. Kräftige Stahlmagnete von Logeman.

D. Brewster. Ueber einige starke Magnete, nach dem Verfahren von Elias verfertigt von Logeman zu Harlem.

Die von Hrn. Poggendorff mitgetheilte Anzeige enthält Näheres über die von Hrn. Logeman verfertigten Stahlmagnete. Diese Magnete sollen auch nach dem Abreifsen des Ankers ihre constante Kraft behalten, und letztere ist im Vergleiche zum Gewichte einzelner der Magnete sehr grofs. So besitzt ein aus einer Lamelle bestehender Magnet von 0,5125 Kil. Gewicht eine Tragkraft von 14,75 Kilogrammen. Die in dem angeführten Preisverzeichnisse angegebenen Magnete mit einer Lamelle, drei und fünf Lamellen, besitzen Tragkräfte von 25 bis 400 preufs. Pfunden, und es soll Hr. Logeman derlei Magnete von noch gröfserer Tragkraft anzufertigen im Stande sein. Die geraden Magnetstäbe des Hrn. Logeman sollen eine ähnliche relative

Tragkraft besitzen, wie die hufeisenförmigen. Welche Stahlsorte für diese Magnete verwendet wurde, welcher speciellen Behandlung der Stahl für den vorliegenden Zweck unterworfen wird, und welche Aenderungen diese Magnete durch Einwirkung der Wärme erfahren, ist nicht näher bekannt geworden.

Die Herren Brewster, Scoresby, Hunt, Waugh und Petrie beschäftigten sich ebenfalls mit der Untersuchung der Logeman'schen Magnete, und es finden in ihren Angaben die von Hrn. Poggendorff gemachten Mittheilungen ihre volle Bestätigung.

N. Hearder. Ueber die Anwendung des Gufseisens zur Construction sehr kräftiger permanenter Magnete.

Aus einer in der Royal Cornwall Polytechnic Society vorgetragenen Abhandlung wurde entnommen, dafs Hrn. Hearder es gelungen sei, gufseiserne Magnete von bedeutender Tragkraft anzufertigen. Ein aus 24 Platten zusammengesetzter Hufeisenmagnet wurde, indem die einzelnen Lamellen mittelst Drähte vereinigt worden waren, durch Anwendung eines Elektromagneten hergestellt. Anfänglich konnte die Tragkraft bis gegen 100 Pfund gesteigert werden; dieselbe sank aber nach wiederholtem Abreifsen des Ankers bis auf die Hälfte wieder herab. Nach wiederholtem Magnetisiren und Anlegen von sogenannten falschen Polen aus weichem Eisen brachte man die Tragkraft auf 250 Pfund; diese sank aber dann auf 150 Pfd., und betrug nach Verlauf von vier Jahren, nachdem der Magnet durch sechs Monate unarmirt liegen blieb, nur noch 80 Pfd. Die Summe der Tragkräfte der einzelnen Lamellen betrug aber in dem letzteren Falle nur 11 Pfd., während beim ersten Magnetisiren die stärkste Lamelle nicht mehr als 4 bis 5 Pfd., die schwächste nur 2 Pfd. tragen konnte. Der ganze Magnet wog 72 Pfd., und es sollen die Herstellungskosten desselben nicht $\frac{1}{8}$ derjenigen betragen, welche ein Stahlmagnet mit derselben Tragkraft erfordert. Es wäre wichtig die bei der Behandlung des Gufseisens für gegenwärtigen Zweck beobachteten Umstände, die Beschaffenheit des Gufsmateriales (welches nach unserem Vermuthen

wohl Schmiedeeisen war, da bekanntlich bei Anwendung derartiger Formen das Gufseisen einen hohen Härtegrad erreicht), sowie die Gestalt der einzelnen Lamellen und die zugehörigen Dimensionen zu kennen, wovon in der vor uns liegenden Abhandlung nicht die Rede ist.

C. KOHN. Ueber das Schwächerwerden der künstlichen Magnete durch das öftere Abreifsen des Ankers von denselben.

Um die Gränze der Schwächung eines hufeisenförmigen Magneten zu ermitteln, die derselbe durch öfteres Losreifsen des Ankers erfährt, untersuchte Hr. KOHN eine hufeisenförmige Lamelle von 6″ Höhe, 1″ Breite und 3‴ Dicke (Wiener Maafs). Das Tragvermögen dieses Magneten war vor dem Versuche 4 Pfd., und die an einem Magnetometer durch denselben hervorgebrachte Ablenkung betrug 19°. Nach viermaligem Abreifsen blieben die Tragkraft und Ablenkung unverändert. Nach zehnmaligem Abreifsen waren die Aenderungen 3 Loth und 0°,5, nach dreifsigmaligem aber 4 Loth und 0°,8; nach 100 Trennungen konnte hingegen eine weitere Schwächung nicht wahrgenommen werden. — Nun wurde der Magnet am Cylinderdeckel einer Dampfmaschine so befestiget, dafs bei jedem Kolbenhub der Anker den Magneten vollkommen berührte, hierauf aber rasch wieder losgerissen wurde. Nachdem während 6 Stunden 16220, hierauf während 30 Stunden 86100, endlich nach 200 Stunden 512000 Ankertrennungen eingetreten waren, und jedesmal bei diesen drei Versuchen die Tragkraft und die Ablenkung nach den erwähnten Beobachtungszeiten untersucht worden waren, fand man, dafs die Tragkraft beim ersten Versuche auf 2 Pfund, die Ablenkung auf 8°, beim zweiten Versuche die Tragkraft auf 1 Pfd., die Ablenkung auf 7° sank, hingegen während des letzten Versuches ein weiterer Kraftverlust nicht eintrat.

J. Lamont. Ueber den allmäligen Kraftverlust der Magnete, mit besonderer Rücksicht auf die Bestimmung der Variationen der erdmagnetischen Intensität.

Der am allgemeinsten zur Geltung gekommenen Ansicht nach kann man zu jeder Zeit die Beziehung zwischen dem Kraftverlust eines Magneten und der statthabenden Temperatur herstellen, wenn beim Magnetisiren darauf Rücksicht genommen wurde, dafs ein von der Zeit abhängiger Kraftverlust nicht mehr eintreten kann. Wenn nämlich die Stahlstäbe während des Magnetisirens abwechselnd in Wasser von höherer und niederer Temperatur getaucht werden, so sollen dieselben auf die Dauer eine constante magnetische Kraft annehmen. Ermittelt man dann den Temperaturcoëfficienten eines auf diese Weise behandelten Magneten, so sollte man die einer jeden Temperatur angehörige Kraft des Magneten aus jener bei einer bestimmten Normaltemperatur ermitteln können. Allein die von Hrn. Lamont gemachten Erfahrungen zeigen, dafs ein Magnet niemals constante Kraft annimmt, und dafs auch aufserdem jede Temperaturerhöhung gleichsam eine Erschütterung des magnetischen Gleichgewichtes hervorbringt, deren Wirkung noch länger andauert, wenn auch sogleich wieder eine Temperaturerniedrigung eingetreten ist. Aufserdem üben auch Feuchtigkeit und Luftbewegung ihren Einflufs auf den Kraftverlust aus, und es möchten daher die an der Oberfläche des Stahlmagneten eintretenden chemischen Aenderungen auch theilweise das Nachlassen der Magneten bedingen.

Die von Hrn. Lamont angestellten Untersuchungen über den Kraftverlust der Ablenkungsmagnete der Hauptintensitätsinstrumente des magnetischen Observatoriums zeigen, dafs der Kraftverlust eines Magneten von der Temperatur etc. des Raumes, in dem er sich befindet, abhängig ist, in den Wintermonaten (Januar bis März) am kleinsten und regelmäfsigsten, in den Sommermonaten (Juni, Juli, August und September) am gröfsten ausfällt, und in der letzten Hälfte des Sommers sein Maximum erreicht, im Frühjahre und Spätherbste hingegen die Kraftabnahme bald gröfser, bald kleiner, überhaupt sehr ungleichmäfsig sich zeigt. Die vom Jahre 1846 bis 1850 vorgenommenen Messungen gaben

für den gröfsten Kraftverlust im Sommer der einzelnen Jahre die Zahlen 102, 66, 56, 49 und 42, und es möchte hieraus der Schlufs gezogen werden, dafs die Maxima der Verluste der einzelnen Jahre in fast regelmäfsiger Progression abnehmen. Allein die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen, dafs von einer solchen stetigen Abnahme nicht blofs keine Rede sein kann, sondern auch überhaupt, dafs eine Beziehung zwischen dem Kraftverluste eines Magneten und der zugehörigen Temperatur mittelst der bisherigen Erfahrungen wohl kaum ermittelt werden könne. Um brauchbare Angaben der Variationsinstrumente zu erhalten, führt daher Hr. Lamont die Nothwendigkeit der zeitweisen Vornahme von absoluten Messungen an, ohne welche weder die tägliche noch die jährliche Periode der Intensität des Erdmagnetismus richtig ermittelt werden könne [1]).

Die „Entgegnung" des Hrn. Frick eignet sich nicht für eine weitere Besprechung, und wir führen deshalb nur an, dafs sich dieselbe auf die im vorigen Jahresberichte (p. 328) besprochenen Untersuchungen des Hrn. Frick bezieht.

E. J. Johnson. Ueber die Einwirkung der nach Art der Zugröhrenperspective in einander gehenden Röhren der Kamine der Dampfschiffe auf die Angaben der Boussole.

Hr. Johnson macht (in einem Briefe an Colonel Sabine) auf die Wichtigkeit der Bestimmung der Einwirkung der Kaminröhren der Dampfschiffe auf die Abweichungen der Nadel der Boussole

[1]) Näheres über diesen Gegenstand findet man in nachbenannten Abhandlungen:

Lamont. Ueber das Verhalten des Nadelmagnetismus bei Temperaturveränderungen. Münchn. gel. Anz. XIII. 105.

Hansteen. De mutationibus virgae magneticae. Christian. 1842.

Hansteen u. Lamont. Ann. f. Meteor. u. Erdmagn. I. 188.

Lamont. Einflufs der Temperatur auf Magnete. Rep. VII. p. XXXVIII.

— — Magnetische Ortsbestimmungen an verschiedenen Punkten des Königreichs Bayern. München 1854.

aufmerksam, und führt unter anderem an, dafs bei Abweichungen, wie sie bei den Schiffen „Ajax" und „Blenheim" vorkommen, bedeutend irre führen könnten. Um über die Gröfse dieser Abweichungen und die hierdurch entstehenden Fehler entscheiden zu können, liefs Hr. JOHNSON drei hohle eiserne Cylinder anfertigen, die man in einander stecken konnte, und beobachtete ihre Einwirkung, nämlich die Einwirkung des inducirten Magnetismus auf die Angaben der Boussole, auf die Schwingungsdauer eines HANSTEEN'schen Intensitätsapparates und auf die Neigung der Nadel eines Inclinatoriums. Nachdem mittelst eines Collimators die Ebene des magnetischen Meridians bestimmt worden war, wurde der gröfsere Cylinder, nämlich No. 1, auf der Ostseite des magnetischen Meridians unterhalb der Niveauplatte der Nadel so angebracht, dafs über die Ebene dieser Platte der obere Rand des Cylinders um 2½″ noch hervorragte; es zeigte sich nun eine Abweichung der Nadel gegen Osten von 10° 10′; wurde nun Cylinder No. 1 in No. 2 gesteckt, so steigerte sich die Abweichung auf 12° 15′; endlich beim Einsetzen von Cylinder No. 2 in No. 3 wurde eine Abweichung von 14° 15′ beobachtet. — Die Schwingungsdauer der Nadel des Intensitätsapparates unter einem Ausschlage von 18° war vor Anbringung jener Röhren 6′ 57″, bei Anbringung des Cylinders No. 1 6′ 51″, beim Einstecken von No. 2 in No. 1 6′ 47″, endlich unter Einwirkung der drei in einander gesteckten Röhren 6′ 45″. — Aehnlich wurden die Angaben des Inclinatoriums in diesen vier Fällen beobachtet; im ersten Falle war die Inclination 68° 37′, im zweiten 70° 10′, im dritten 70° 27′, im vierten 70° 37′. Diese Angaben bestätigen also die von Hrn. JOHNSON aufgestellte Behauptung.

H. VOM KOLKE. Ueber eine neue Methode, die Intensität des Magnetismus zu bestimmen, nebst einigen mit Hülfe derselben gefundenen Resultaten.

Ein für manche Untersuchungen sehr zweckmäfsiges Verfahren zur genäherten Bestimmung der Intensität des freien

Magnetismus von Elektromagneten sowohl als auch von Stahlmagneten wurde schon vor längerer Zeit von Hrn. Kolke in seiner Dissertation („De nova magnetismi intensitatem metiendi methodo ac de rebus quibusdam hac methodo inventis") veröffentlicht, durch welches der Hr. Verfasser zu gleicher Zeit auf einige Eigenschaften der Magnete aufmerksam gemacht wurde, welche bisher wenig beachtet sind. Obgleich dieses Verfahren, seitdem es bekannt geworden ist, schon öfters angewendet und beschrieben wurde, so halten wir es doch nicht für überflüssig, dasselbe hier in Kürze mitzutheilen und die von Hrn. Kolke gefundenen Thatsachen aufzuführen.

Für die Untersuchung der Elektromagnete wendete Hr. Kolke einen hufeisenförmigen cylindrischen Eisenkern von 84 Kilogr. Gewicht an, dessen Durchmesser 102^{mm} betrug, und an welchem die Mittelpunkte der Polflächen um 284^{mm} von einander abstanden. Die Drahtspirale bestand aus vier Lagen von je 92 Windungen, welche so den Magneten umgaben, daſs der Strom je nach Bedarf entweder durch alle oder nur durch mehrere Lagen, oder endlich nur durch ein System von Windungen sich bewegen konnte.

Die Vertheilung des Magnetismus an den Polflächen sowohl wie auch an Ankern von verschiedener Form zu bestimmen, war der Zweck der Untersuchung. Um den Magnetismus an den Polflächen zu bestimmen, wurde ein an einem Ende zugespitzter eiserner Cylinder gewählt, der an dem anderen Ende mit dem einen Wagbalken einer sehr empfindlichen Wage in Verbindung stand, und mit seiner Spitze die einzelnen Stellen der Polflächen berühren konnte. Aus den Gewichten, welche in die Wagschale der vorher äquilibrirten Wage gelegt werden muſsten, um diesen cylindrischen Anker abzureiſsen, konnte man auf die Intensität der einzelnen Stellen der Polflächen schlieſsen. Dieses an und für sich sehr einfache Verfahren läſst sich — wie dieſs auch in letzterer Zeit von mehreren Gelehrten geschehen ist — zur Aufsuchung der Intensität des freien Magnetismus von Magneten überhaupt anwenden, wenn man auf den in dem conischen Anker durch Induction erzeugten Magnetismus gehörig Rücksicht nimmt. — Die Anker, an welchen die Vertheilung untersucht wurde, waren

theilweise von parallelepipedischer, theils von cylindrischer und conischer Form; jedoch beziehen sich die meisten Versuche nur auf Anker der erstgenannten Form.

Wurde der Elektromagnet durch ein GROVE'sches Element erregt, und durch Einschaltung eines Rheostaten die Abweichung der Nadel einer Tangentenboussole constant (bei den meisten Versuchen bei einem Winkel von 20°) erhalten, wurde ferner jede der Polflächen durch concentrische Kreise und Kreisausschnitte in möglichst kleine Streifen zerlegt, und in jedem bezeichneten Punkte das Abreifsen eines 16mm langen und 4mm,5 dicken Eisenstäbchens vorgenommen, so zeigten sich folgende Erscheinungen.

a) Der Magnetismus war an den Rändern stets stärker, als in der Mitte der Polfläche des Elektromagneten.

b) Bei ungleichnamig erregten Polen sind jene Randtheile der Polflächen am stärksten magnetisch, welche einander zugekehrt sind, während die von einander abgewendeten Ränder schwächeren Magnetismus zeigen.

c) Die Stelle von geringster magnetischer Kraft liegt an jeder Polfläche nicht in der Mitte derselben, sondern näher gegen den freien Rand hin.

Aehnliche Resultate ergaben sich auch, wenn beide Pole gleichnamig waren, und dann noch, wenn nur ein Pol oder vielmehr ein Schenkel des Hufeisens (unmittelbar) magnetisch erregt worden war. Jedoch zeigten sich in diesen Fällen die Stellen des Maximums und Minimums des freien Magnetismus an den Polflächen entweder an entgegengesetzten oder an denselben Stellen wie im ersten Falle, je nachdem beide Pole gleichnamig oder ungleichnamig waren.

Wurde ein Anker genau symmetrisch über beide Pole gelegt, die Längenrichtung desselben in 16 gleiche Theile getheilt, und nach der genannten Methode jede einzelne Stelle des Ankers untersucht, so zeigte sich hier nicht blofs, dafs in der Mitte des Ankers sich ein Indifferenzpunkt befindet, dafs ferner der Magnetismus gegen beide Enden hin zunimmt, wenn beide Pole in gewöhnlicher Weise erregt wurden, sondern auch, dafs unter sonst gleichen Umständen der Magnetismus an den Kanten stärker

war als an der Mittellinie, dafs aber diese Zunahme gegen die Kanten hin nicht in stetiger Weise eintrat.

Die Erscheinungen, welche die verschiedenen Stellen des Ankers zeigten, wenn beide Pole gleichnamig magnetisirt, oder in dem Falle, wo ein Schenkel des Magneten für sich erregt, der andere aber durch Induction magnetisch wurde, sind im Allgemeinen dieselben wie jene des vorigen Falles; die Verschiedenheiten, welche durch diese specielle Anordnung herbeigeführt wurden, sind jene, welche sich im voraus erwarten liefsen. Wurden aber zwei Halbanker angewendet, d. h. wurde jede Polfläche mit einem eigenen Anker versehen, und die Einrichtung getroffen, dafs diese Halbanker bis zur Berührung an einander gebracht und wieder von einander entfernt werden konnten, so zeigten sich zwar in Beziehung auf die Anordnung des Magnetismus von der Mittellinie aus gegen die Kanten dieselben Erscheinungen, wie in den vorher betrachteten Fällen, aber die indifferente Stelle fiel nicht in die Berührungsfläche beider Ankerhälften, sondern jeder Ankertheil zeigte seinen eigenen Pol, und von hier an nahm die Intensität des Magnetismus gegen die Berührungsstelle hin ab.

Die Untersuchungen an permanenten Stahlmagneten führten zu folgenden Resultaten.

1) An einem Stahlmagneten ist die Zunahme des Magnetismus von der Mitte aus gegen die Pole hin keine stetige; diese Zunahme findet nämlich anfangs langsam (fast regelmäfsig), in der Nähe der Enden aber weit rascher statt. Auch hier findet sich nämlich eine stärkere magnetische Intensität an den Kanten, als gegen die Mittellinien, es wird daher nicht blofs an den Kanten in der Nähe der Pole der Magnetismus viel stärker sein, als auf den Flächen des Magneten selbst, sondern es wird auch der stärkste Grad freien Magnetismus an den Ecken zu finden sein, und die Zunahme der magnetischen Kraft von einer bestimmten Stelle aus in der Nähe eines jeden Magnetendes gegen das Ende selbst hin wird in discontinuirlicher Weise nothwendig erfolgen müssen.

2) Die Stärke des freien Magnetismus an den einzelnen Stellen eines Magneten ist von der Stärke des letzteren sowohl als auch von dem Verhältnisse der Längen- zur Breitenausdehnung

des (parallelepipedischen) Stabes abhängig, und von diesen Elementen sind (wohl unter sonst gleichen Umständen) die Aenderungen der Intensitätscurve eines Stahlmagneten abhängig.

Zum Schlusse seiner Mittheilungen giebt Hr. Kolke noch einige Bemerkungen über die magnetische Induction durch gröfsere Eisenmassen und einige mit der Induction zusammenhängende Erscheinungen an, auf die wir jetzt nicht näher eingehen können. Dafs, wie Hr. Kolke bemerkt, das beschriebene Verfahren in manchen Fällen mit Nutzen angewendet werden kann, um die Veränderungen, welche ein Magnet durch irgend welche Einflüsse erfährt, direct zu veranschaulichen, wird im Allgemeinen zugegeben werden müssen, es dürfte auch wohl weit gröfsere Sicherheit und gründlichere Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Stärke eines Magneten liefern als die noch von Zeit zu Zeit zum Vorschein kommende Armirungsmethode; was aber den Grad der Genauigkeit betrifft, welchen das sonst sehr sinnreiche Verfahren des Hrn. Kolke liefert, so können hierüber erst dann Anhaltepunkte gegeben werden, wenn gröfsere Versuchsreihen bekannt geworden sind. Diese werden dann auch zeigen können, in wie ferne die Intensität und die Vertheilung des Magnetismus an einem Magnetstabe von der Gestalt des Querschnittes und seiner Längendimension abhängig ist.

J. Lamont. Ueber die Vertheilung des Magnetismus in Stahlstäben und die Maafsbestimmung der magnetischen Intensität durch die Kraft, womit ein weiches Eisenstück angezogen wird (Erster und zweiter Aufsatz).

Schon im Jahre 1842 stellte Hr. Lamont die Grundgesetze dar (in seiner Abhandlung „über die Bestimmung des Gesetzes, nach welchem der Magnetismus in Stahlstäben vertheilt ist", Ann. f. Meteor. u. Erdmagn. IV. 206), durch deren Benutzung man mit Hülfe geeigneter Beobachtungsmittel zur Kenntnifs der Vertheilung des Magnetismus in Stahlstäben gelangen könnte. Später wurde (im Jahre 1847) ein eigener Ablenkungsapparat

construirt, der so eingerichtet war, dafs man die von dem zu untersuchenden Magnete an einer kleinen Nadel hervorgebrachten Richtungsveränderungen zu messen im Stande war, wenn der Stab in verschiedene Lagen gegen die Nadel gebracht und verschiedene Stellen desselben der letzteren zugekehrt waren. Die Einrichtung dieses Apparates, dessen Hauptbestandtheil eine leicht bewegliche etwa 4''' lange Magnetnadel war, die um eine verticale Axe sich drehen, und welche man durch eigenthümliche Constructionen von dem Ablenkungsmagnete afficiren lassen konnte, wurde im Jahre 1850 verbessert, und die wiederholt mit diesem Instrumente vorgenommenen Versuche gaben befriedigende und sehr brauchbare Beobachtungsresultate. — Später benutzte Hr. LAMONT zur Untersuchung der Vertheilung des Magnetismus in Stahlstäben einen Apparat, dessen Einrichtung das vom Hrn. KOLKE angewandte Princip zu Grunde liegt. Ein Faden wurde nämlich an einem Ende aufgehängt und durch ein an seinem unteren Ende angehängtes Gewicht vertical gespannt; derselbe trug ein kleines Eisenstückchen an einer oberhalb des Gewichtes und in der Nähe des letzteren befindlichen Stelle, und der Suspensionspunkt konnte mittelst einer Schraube so verschoben werden, dafs, wenn das Eisenstückchen von einem in die Nähe desselben gebrachten Magneten angezogen wurde, ein Trennen des Eisens vom Magneten in gehöriger Weise vorgenommen werden konnte. Aus der Entfernung des Eisenstückes von der zugewendeten Fläche des Magneten nach dem Losreifsen und der Distanz dieses Eisenpendels vom Aufhängungspunkte läfst sich das zum Losreifsen erforderliche Gewicht berechnen. Wenn nämlich diese Entfernungen beziehungsweise s und r sind, f das Gewicht des Fadens, q das des Eisenstückchens und p das spannende Gewicht ist, so wird $P = \frac{p+q+f}{r} s$ das zum Losreifsen erforderliche Gewicht sein.

Mit Zugrundelegung naturgemäfser Hypothesen wurde von Hrn. LAMONT die vom Magneten gegen das Eisenstückchen ausgeübte Anziehung näher untersucht und entwickelt. Nimmt man an, dafs sowohl im Magnetstabe als auch im weichen Eisen der Magnetismus im Innern (während der Berührung) vollkommen

neutralisirt ist, so dafs nur an der Oberfläche die magnetischen Erscheinungen sich zeigen können, nimmt man ferner die im Eisen erregte Quantität freien Magnetismus der erregenden Kraft proportional an, ist Xdm der Magnetismus des Stabes für ein Element dm, dm' ein körperliches Element des weichen Eisens, ϱ die Distanz zwischen diesen beiden Elementen, der Winkel den diese Verbindungslinie von dm und dm' mit der magnetischen Axe des Eisenstäbchens bildet $= \alpha$, V die Menge des im weichen Eisen erregten Magnetismus, und wäre die Vertheilung von der Mitte aus im weichen Eisen gegen Nord- und Südpol hin gleichmäfsig, so dafs die magnetische Intensität der Entfernung von der Mitte direct proportional wäre, so hätte man für ein cylindrisches Eisenstückchen von der Länge λ an einer um u vom Ende entfernten Stelle die Intensität $= 8V\frac{\frac{1}{2}\lambda-u}{\lambda^2}$; folglich wird

$$P = 8\int VX\,\frac{(\frac{1}{2}\lambda-u)\,du\,dm}{\lambda^2\varrho^2}\cos\alpha.$$

Da man nun für den Umfang eines bestimmten Querschnittes des Magneten die Gröfse X nahezu als constant betrachten darf, so wird, wenn K^2 eine Function gewisser Dimensionen des Stabes und des Eisencylinders bedeutet,

$$P = K^2X^2(1+aX+bX^2+\ldots.),$$

und daher

$$X = \frac{1}{K}\sqrt{P}(1+a'\sqrt{P}+b'P+\ldots.).$$

Unter Voraussetzung vollkommener Inductionsfähigkeit des Eisens würde also aus dem Vorhergehenden gefolgert werden können, dafs die magnetische Kraft an verschiedenen Stellen eines Magnetstabes der Quadratwurzel des zum Losreifsen erforderlichen Gewichtes proportional gesetzt werden darf, wofür aber in der Wirklichkeit die Hinzufügung einer den Umständen entsprechenden Constanten nöthig ist. Zur Bestimmung der Constanten wendet Hr. Lamont gleichzeitig verschiedene Methoden an, um das magnetische Moment des Stabes zu ermitteln. Es werden nämlich, indem der Magnetstab in gleiche Theile abgetheilt wird, einmal die zum Abreifsen des Eisenstückchens vom Magnetstabe an verschiedenen Stellen

erforderlichen Gewichte bestimmt, und diese mit dem magnetischen Momente des Stabes in Beziehung gebracht; hierauf wird das magnetische Moment als Function der Ablenkung einer in grofser Entfernung vom Magnete befindlichen Declinationsnadel und der Lage und Distanz des Stabes etc. angesetzt, und hierdurch werden die Beziehungen zwischen den Constanten, den Abreifsungsgewichten, Ablenkungswinkeln etc. hergestellt, so dafs jene Correctionen mittelst geeigneter Beobachtungen sich jedesmal auffinden lassen. An zwei vierpfündigen Magnetstäben von gleicher Form und unter Anwendung eines Cylinders von weichem Eisen von 6‴,5 Länge und 1‴,9 Durchmesser wurden Versuche angestellt, und wird durch die auf beschriebene Weise erhaltenen Beobachtungsresultate das Verfahren näher erläutert.

Mit Benutzung dieser Versuche zeigt Hr. LAMONT, dafs P immer kleiner als K^2X^2 ist, dafs also die Intensität des Magnetismus an irgend einer Stelle des Stabes nicht eine direct proportionale Quantität Magnetismus im weichen Eisen hervorruft, sondern dafs diese Quantität abnimmt, wenn X zunimmt, dafs ferner bei Versuchen genannter Art nur kleine Eisenstücke verwendet werden dürfen, dafs endlich die Gröfse X für Stellen, an welchen zwei Flächen zusammenstofsen, nicht gröfser wird, dafs also die Zunahme des Magnetismus gegen die Kanten des Stabes hin, nur eine scheinbare sei.

Um die in den vorstehend erwähnten Untersuchungen unerörtert gebliebenen Umstände näher zu entwickeln wurde die Vertheilung des in einem weichen Eisenstäbchen inducirten Magnetismus näher geprüft, und es benutzte hierzu Hr. LAMONT Eisencylinder von 3‴ Dicke und 3″, 6″ bis 9″ Länge, dann solche von ¼ bis ¾″, die mit starken Magneten in Berührung gebracht oder diesen genähert wurden, und an welchen mittelst Anwendung einer sehr feinen Nadel die Stellung des Indifferenzpunktes beobachtet werden konnte. Der Verlauf dieser Untersuchungen machte es nöthig, die Einwirkung einer magnetisirten Platte auf ein kleines Eisenstück der Rechnung zu unterwerfen, und die erhaltenen Resultate mit den Ergebnissen der Erfahrung zu vergleichen.

Am Schlusse dieser Erörterungen theilt Hr. Lamont die Versuchsresultate mit, welche unter Anwendung der genannten Methode die Vertheilung des Magnetismus an drei runden ungehärteten Stahlstäben zeigen. Die Cylinder No. 1 und No. 2 hatten gleiche Dimensionen, jeder war 225‴,1 (par. Maaſs) lang, 10‴,7 dick; Cylinder No. 3 hatte die Länge 151‴,4 und den Durchmesser 6‴,5. Diese Stäbe wurden mittelst des Doppelstriches magnetisirt, und der zum Abreiſsen angewandte Eisencylinder war 12‴,8 lang und 2‴,0 dick. Die mitgetheilten Versuchsreihen lieſsen auch erkennen, in wie weit die Biot'sche Formel zur Bestimmung der Vertheilung des Magnetismus in Stahlmagneten ihre Anwendung finden könne. — Als Hauptergebnisse aller dieser Untersuchungen des Hrn. Lamont möchte das Folgende angeführt werden dürfen.

1) Wird ein Cylinder in die Nähe einer magnetischen Fläche gebracht, so fällt die durch Induction entstandene Magnetisirung so aus, daſs die indifferente Stelle sehr nahe an das dem Magneten zugewendete Ende zu liegen kommt, wobei die Länge des Stäbchens keinen Einfluſs zu haben scheint.

2) Nimmt man an, daſs der eine Magnetismus des Eisenstäbchens an der Berührungsstelle concentrirt sei, während der andere von diesem Ende aus bis zum entgegengesetzten stetig zunehme, so liefert die Gleichung

$$P = 2VX\int\frac{(\beta-u)u\,du\,dx\,dy}{\beta^2\varrho^2} + 2VX\int\frac{(\beta-u)u\,du\,dx\,dy}{(\lambda-\beta)^2\varrho^2}$$

(wo $V = UX\int\frac{u\,du\,dx\,dy}{\varrho^2}$, β die Entfernung der indifferenten Stelle des Eisenstäbchens von dem Ende, welches dem Magneten zugekehrt ist, x, y die Coordinaten eines Punktes der magnetischen Fläche bedeuten, den Ursprung im Berührungspunkte des Cylinders und Magneten angenommen) das Ergebniſs, daſs der anliegende Pol ebenso stark von den einzelnen Punkten der magnetischen Fläche angezogen, als der entfernte abgestoſsen wird.

3) Wird also ein magnetisches Element von einer unbegränzten magnetischen Fläche angezogen, so bleibt die Anziehung von

der Entfernung des Punktes unabhängig. Es wird also eine magnetisirte Platte von überall gleicher Dicke keine Anziehung ausüben, es mag der Magnetismus blofs an der Oberfläche oder auch im Innern sich befinden.

Die hier eintretende scheinbare Anomalie, vermöge welcher die einzelnen Punkte einer magnetischen Platte keine Anziehung äufsern sollen, während doch jede Stelle einer ausgedehnten magnetischen Fläche auf ein mit ihr in Berührung gebrachtes Eisentheilchen Anziehung ausübt, mufs dahin erklärt werden, dafs bei der gänzlichen Berührung andere Verhältnisse eintreten, als wenn der angezogene Eisencylinder in gröfsere Entfernung vom Magneten gebracht wird. Bei eingetretener Berührung scheinen moleculare Einwirkungen, durch den gegenseitigen Einflufs der einander magnetisch afficirenden Theile erregt, aufzutreten; in gröfserer Entfernung aber wirken alle Theile der magnetischen Fläche gleichzeitig auf das weiche Eisen ein, und bringen so die erwähnte Wirkung hervor.

4) In Beziehung auf die Vertheilung des Magnetismus in einem gleichartigen Stahlmagneten kann man die zuweilen als Näherung gebrauchte Hypothese einer gleichmäfsigen Zunahme des Magnetismus von der Mitte aus gegen beide Enden nicht in Anwendung bringen.

5) Die BIOT'sche Formel stellt die Intensitäten, wenn man die Endpunkte des Stabes nicht berücksichtiget, so genau dar, dafs die zu Grunde gelegte Hypothese als richtig anerkannt werden mufs; für die Endpunkte dagegen erhält man nach der BIOT'schen Formel die Intensitäten fast um $\frac{1}{8}$ zu klein.

Die BIOT'sche Hypothese bedarf daher zu ihrer Vervollständigung eines Zusatzes, wodurch die Zunahme an den Enden erklärt wird.

W. THOMSON. Ueber die mathematische Theorie des Magnetismus.

Die im vorigen Jahresberichte erwähnte Ankündigung der neuen Bearbeitung einer „Theorie des Magnetismus", gegründet auf die speciellen Untersuchungen COULOMB's über die Lehre vom

Magnetismus und ohne Berücksichtigung der hypothetischen magnetischen Flüssigkeiten dargestellt, ist in einer ausgedehnten und allgemein gehaltenen Abhandlung, die schon im Jahre 1851 erschienen ist, enthalten.

Der von Hrn. Thomson bei dieser Bearbeitung eingeschlagene Weg hat im Allgemeinen viel Aehnlichkeit mit der bei der Bearbeitung dieses Gegenstandes von Poisson angewandten Methode (Mémoire sur la théorie du magnétisme. Mém. d. l'Ac. Roy. d. Scienc. d. l'Inst. d. France 1821 et 1822. p. 247).

Die Abhandlung des Hrn. Thomson zerfällt in zwei Theile, wovon der erste die Vertheilung des Magnetismus in Körpern überhaupt und die allgemeinen Ausdrücke der Gesetze der magnetischen Kraft, der zweite die Theorie der Magnetisirung durch Influenz zum Gegenstande der Betrachtung hat. Die nicht unbedeutende Ausdehnung dieser gründlichen und vollständigen Bearbeitung in Bezug auf allgemeine Betrachtungen über die Lehre vom Magnetismus setzt der Besprechung dieser Abhandlung für den vorliegenden Zweck gewisse Gränzen, innerhalb welcher wir uns bewegen müssen, wenn wir nicht weitläufig den Gegenstand behandeln sollen. Wir begnügen uns daher mit der Heraushebung einiger Entwickelungen, welche als Hauptresultate einzelner von Hrn. Thomson betrachteten Aufgaben angesehen werden können. Der Inhalt des ersten Theiles dieser Abhandlung erstreckt sich

1) auf allgemeine Betrachtungen über die Natur und Wirkungsweise der magnetischen Kraft (Cap. I),

2) auf die allgemeine Betrachtung (der Anziehungsgesetze überhaupt) der Gesetze der magnetischen Kraft und die Vertheilung des Magnetismus in magnetischer Materie (Cap. II),

3) auf Betrachtungen über die eingebildete magnetische Materie, durch welche die Polarität der magnetischen Körper vorgestellt werden kann (Cap. III),

4) auf Bestimmung der gegenseitigen Einwirkung zweier gegebenen Theile magnetischer Materie (Cap. IV).

Der zweite Theil behandelt die „solenoïdale und lamellare Vertheilung des Magnetismus" (Cap. V).

Aufser den allgemeinen Thatsachen und Grundgesetzen, die

im I., II. und III. Capitel niedergelegt sind, legt zur Begründung seiner Theorie Hr. THOMSON noch folgende Voraussetzungen vor, die wir hier gedrängt zusammenstellen wollen.

1) Die beiden Arten der eingebildeten magnetischen Materie repräsentiren beziehungsweise die nördliche und südliche Polarität des Körpers oder die ähnlichen Polaritäten irgend eines Magneten. Gleiche Portionen stofsen sich ab, ungleiche ziehen sich an.

2) Bei einem gleichförmig magnetisirten dünnen Stabe kann man den im Nord- oder Südpole concentrirten Magnetismus als die magnetische Kraft der Nadel betrachten. — Wenn ein einfacher unendlich dünner Stab in einem zusammengesetzten Magneten von derselben Lage den Magnetismus m erzeugen kann, so ist seine magnetische Kraft durch m ausgedrückt.

3) Zwei Einheiten der magnetischen Materie, welche in der Einheit der Entfernung neben einander sind, wirken mit der Einheit der Kraft auf einander ein. — Wenn die Magnetismen m und m' in Punkten concentrirt sind, die in der Distanz f von einander sich befinden, so ist die Einwirkung derselben ausgedrückt durch $\frac{mm'}{f^2}$.

Da nun jede magnetische Masse als aus unendlich kleinen Magnetstäben zusammengesetzt betrachtet werden kann, so reducirt sich die gegenseitige Einwirkung zweier Magnete auf einander auf die Attraction oder Repulsion zwischen zwei Theilen der magnetischen Materie, welche ihre Polflächen vorstellen. (Als Magnete betrachtet Hr. THOMSON den Stahlmagneten, den natürlichen Magneten und den Schraubendraht, welcher eine galvanische Kette schliefst.)

4) Das Product aus der Länge eines unendlich dünnen, gleichförmig und longitudinal magnetisirten Stabes in seine Kraft wird das magnetische Moment des Stabes genannt. Aus den Momenten der unendlich kleinen Magnetstäbchen, in welche ein Magnet zerlegt gedacht werden kann, kann man das Moment des Stabes selbst finden.

5) Das magnetische Moment irgend eines Theils einer gleichförmig magnetisirten Masse ist dem Volumen proportional.

6) Das magnetische Moment eines gleichförmig magnetisirten

Körpers von beliebiger Form ist gleich dem Producte aus dem Volumen in die Intensität der Magnetisirung, wobei man unter der Intensität der Magnetisirung das magnetische Moment der Volumeinheit zu verstehen hat.

7) Die Intensität der Magnetisation an irgend einer Stelle P (eines in irgendwelcher Weise magnetisirten Körpers), von welcher nach allen Richtungen hin die Vertheilung des Magnetismus gleichförmig betrachtet werden kann, erhält man, indem man das magnetische Moment dieses Theilchens durch das zugehörige Volumen dividirt, „und eine durch P mit irgend einer der Linien der Magnetisirung gezogene Parallele giebt die Richtung der Magnetisation von P".

8) Bei einer magnetischen Vertheilung irgend einer Art über eine Fläche erhält man die oberflächliche Dichtigkeit (superficial density) irgend einer Stelle durch den Quotienten aus der Quantität des Magnetismus dieser unendlich kleinen Stelle dividirt durch den Inhalt der Oberfläche derselben.

9) Die Resultirende eines der Einwirkung eines Magneten ausgesetzten Punktes ist die Kraft, welche der nördliche oder südliche Magnetismus ausübt, wenn er sich in diesem Punkte befindet, und wenn alle magnetische Materie durch die entsprechende Vertheilung derselben ersetzt wird.

Diese Principien zu Grunde legend, entwickelt Hr. Thomson zuerst die Grundgleichungen für die magnetische Dichtigkeit einer Stelle der Oberfläche und die Vertheilung in dem Körper, und geht sodann auf die gegenseitige Einwirkung zweier Magnete über.

Denkt man sich nämlich den Körper in kleine magnetische Elemente von parallelepipedischer Form zerlegt, sind α, β, γ die drei Kanten eines solchen Parallelepipedons, sind ferner x, y, z die senkrechten Coordinaten des Mittelpunktes desselben, und l, m, n die Projectionszahlen der magnetischen Axe durch P (direction cosines of magnetization at P), so findet Hr. Thomson als Totalausdruck der Vertheilung über die Oberfläche dieses Stückes P

$$-2\left[\frac{d(il)}{dx}+\frac{d(im)}{dy}+\frac{d(in)}{dz}\right]\alpha\beta\gamma,$$

worin i die Intensität der Magnetisation des Körpers ist.

Nennt man nun die Dichtigkeit an irgend einem Punkte der Oberfläche ϱ, $[l]$, $[m]$, $[n]$ die zugehörigen Projectionszahlen, $[i]$ die Intensität der Magnetisation der Oberfläche, λ, μ, ν die Projectionszahlen der Normale dieses Punktes der Oberfläche, ist ferner k die Dichtigkeit der magnetischen Materie des Elementes P, so wird

$$1) \quad \varrho = [il]\lambda + [im]\mu + [in]\nu,$$

und

$$2) \quad k = -\left[\frac{d(il)}{dx} + \frac{d(im)}{dy} + \frac{d(in)}{dz}\right.,$$

wodurch die Vertheilung an der Oberfläche und die durch den ganzen Körper gefunden werden kann. Ist von einem gegebenen Magneten an irgend einer Stelle, deren Coordinaten $[x]$, $[y]$, $[z]$, der Inhalt des Flächenelementes $= dS$, die Distanz desselben von einem beliebigen Punkte P gleich $\triangle$, sind die Coordinaten dieses Punktes durch ξ, η, ζ bezeichnet, und ist V das gegebene Potenzial des Punktes P, so entwickelt Hr. THOMSON

$$V = \iint \frac{[il]\lambda + [im]\mu + [in]\nu}{[\triangle]} dS$$

$$- \iiint \frac{\frac{d(il)}{dx} + \frac{d(im)}{dy} + \frac{d(in)}{dz}}{\triangle} dx\, dy\, dz,$$

worin

$[\triangle] = (\xi - [x])^2 + (\eta - [y])^2 + (\zeta - [z])^2$ die Distanz des Punktes P vom Punkte $[x]$, $[y]$, $[z]$ der Oberfläche,

$\triangle = (\xi - x)^2 + (\eta - y)^2 + (\zeta - z)^2$ die Distanz des Punktes P vom Punkte x, y, z im Körperelemente.

Sind daher X, Y, Z die Componenten der Resultirenden parallel zu den Axen genommen, so findet man

$$X = -\frac{dV}{d\xi}; \quad Y = -\frac{dV}{d\eta}; \quad Z = -\frac{dV}{d\zeta}.$$

Mit Hülfe der obigen Betrachtungen 1) und 2) entwickelt nun der Hr. Verf. die Einwirkung des Magneten auf einen dünnen magnetischen Stab, und bestimmt so die sechs Grundgleichungen der Resultirenden, die sodann durch einen Ausdruck ersetzt werden, welcher die Differentialquotienten einer Function der gegenseitigen Lage enthält.

Der zweite Theil bezieht sich auf die Vertheilung des Magnetismus in Solenoïden.

Unter einem magnetischen Solenoïde versteht der Hr. Verfasser einen unendlich dünnen Stab von irgend einer Form, der longitudinal mit einer Kraft magnetisirt ist, welche im umgekehrten Verhältnisse des Inhaltes der Normalschnitte an verschiedenen Stellen wechselt. Ein unendlich dünner geschlossener Ring in dieser Weise magnetisirt, heifst ein geschlossenes Solenoïd. — Eine unendlich dünne Platte von irgend einer Form, normal magnetisirt mit einer Kraft, die im umgekehrten Verhältnisse der Dicke der einzelnen Theile wechselt, heifst eine magnetische Schaale. Indem nun der Hr. Verfasser von diesen Erklärungen ausgehend die allgemeinste Form der Solenoïde betrachtet, entwickelt er die Vertheilung des Magnetismus in diesen Körpern und ihre gegenseitige Einwirkung. Da der Hr. Verfasser neuerdings diesen Gegenstand fortgesetzt hat, und eine Bearbeitung auf den ganzen Abschnitt „Elektromagnetismus" ausdehnt, so wird es geeigneter sein, diesen Theil für den VIII. Jahrgang aufzunehmen.

T. Rankin. Ueber das magnetisirte Messing.

Die von Hrn. Rankin in Bezug auf die magnetische Wirkung der westlichen Hälfte eines messingenen Meridianringes eines Globus mitgetheilte Notiz enthält nichts Neues, und zwar um so weniger, als schon in früherer Zeit nachgewiesen worden ist, dafs selbst reines Messing und Kupfer durch Induction magnetisch werden können, und dafs hierzu sogar schon die Einwirkung einer empfindlich angeordneten und aufgehängten Magnetnadel ausreicht. Die vom Berichterstatter im Jahre 1847 angestellten Untersuchungen über den Magnetismus der Metalle (worüber eine Anzeige in Pogg. Ann. LXXI. 124 erschienen ist) bestätigten ebenfalls diese Thatsache.

W. S. Harris. Ueber Induction und andere magnetische Kräfte.

Von den Untersuchungen des Hrn. Verfassers, die einen Zusammenhang zwischen den Erscheinungen der magnetischen Induction und jener anderer Agentien anbahnen sollen, heben

wir folgende von Hrn. Harris durch das Experiment nachgewiesene Thatsachen heraus, die für die Erforschung der Gesetze des inducirten Magnetismus von Wichtigkeit sind.

Wird mittelst Anwendung einer magnetischen Wage der inducirte Magnetismus eines Eisenstabes oder Cylinders, welcher dem Einflufse eines Magneten ausgesetzt ist, näher geprüft, so zeigt sich,

1) dafs die Intensität der Induction nicht von der Masse, sondern lediglich von der Oberflächengröfse des Eisens abhängig ist, und zwar, dafs diese Intensität zunimmt, wenn der Inhalt der inducirten Fläche — unter sonst gleichen Umständen — abnimmt. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man einen hohlen Cylinder aus weichem Eisen wählt, in welchen ein anderer genau pafst und in jenem hin und hergeschoben werden kann. Wird der erste Cylinder durch den zweiten ausgefüllt, so ist der inducirte Magnetismus derselbe, als wenn der erstere hohl wäre; wird hingegen der zweite Cylinder theilweise aus dem ersten herausgezogen, und dieses System der Einwirkung eines Magneten ausgesetzt, so ist die Induction geringer, als im ersten und zweiten Falle. Das Verhalten des inducirten Magnetismus ist also in dieser Beziehung, dem für die elektrische Dichte einer über eine Fläche ausgebreiteten Elektricitätsmenge ähnlich.

2) Der im Eisen inducirte Magnetismus wirkt gleichsam bindend auf den magnetischen Zustand der Stahlmagneten ein, und diefs veranlafst wahrscheinlich auch Hrn. Harris den Magnetismus eines Stahlmagneten mit dem gebundenen elektrischen Zustande der Belege einer Leidner Flasche oder der Platten eines Condensators etc. zu vergleichen. Wenn man in einen hohlen gehärteten Stahlcylinder einen massiven Stahlkern schiebt, und jenen in gewöhnlicher Weise magnetisirt, so behält dieser seinen natürlichen Zustand; schiebt man aber in jenen Stahlcylinder einen Kern aus weichem Eisen, so läfst sich jener nicht magnetisiren. — Ebenso zeig tsich, dafs, wenn man in einen hohlen cylindrischen Stahlmagneten einen Kern aus weichem Eisen schiebt, sein Magnetismus in ähnlicher Weise geschwächt wird, als brächte man in jene Höhlung einen permanenten Magneten so, dafs die ungleichnamigen Pole der beiden in einander steckenden Cylinder nach einer und derselben Seite hin gekehrt sind.

3) Die in einem weichen Eisenstabe durch Einwirkung eines Magneten inducirte magnetische Kraft ist nicht bloſs von der Gröſse der Oberfläche des Eisens, sondern auch von der Stärke des inducirenden Magneten, von der Inductionsfähigkeit des Eisens und von der Entfernung des Magnetpoles von dem zugekehrten Ende des Eisenstabes abhängig.

Die Stärke des inducirten Magnetismus ist, wie bereits erwähnt, dem Inhalte der Oberfläche des Eisenstabes verkehrt proportional; sie steht aber in geradem Verhältnisse mit der Stärke des inducirenden Magneten. In Beziehung auf die Distanz wechselt die Kraft innerhalb der Inductionsfähigkeit oder der Gränze der gröſsten Einwirkung des Magneten auf das Eisen (of the limit of action). Zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{5}{6}$ dieser Wirkungsfähigkeit ist die Kraft der dritten Potenz der Entfernung, zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{5}$(?) der $\frac{5}{2}$ten Potenz, innerhalb $\frac{1}{3}$ und $\frac{3}{5}$(?) der 2ten, zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{2}$(?) der $\frac{3}{2}$ten, endlich von $\frac{1}{3}$ an der ersten Potenz der Entfernung verkehrt proportional. Die Totaleinwirkung des Magnetes und des Eisenstückes steht aber im quadratischen Verhältnisse mit dem inducirten Magnetismus (wofür aber wahrscheinlich in der Praxis eine Correction angefügt werden dürfte).

4) Für den Magnetismus eines Stabes läſst sich ein absolutes Maaſs finden. Die wirkliche Quantität des Magnetismus ist nämlich der Quadratwurzel derjenigen Kraftäuſserung direct proportional, mit welcher ein durch Induction magnetisirter Eisencylinder und ein Magnetstab auf einander einwirken. Wenn man daher einen Eisenstab mit Spiralen, die von einander isolirt und unabhängig, sonst aber in gleicher Weise angeordnet sind, umgiebt, jede Spirale in eine Batterie einschaltet, so wird, wenn die Batterieen von ganz gleicher Anordnung sind, und eine Batterie mit einer Spirale die magnetische Kraft = 1 erzeugt, durch zwei Batterieen und zwei Spiralen in der eisernen Ruthe die magnetische Kraft = 2 etc. erzeugt werden. Indem nun der Hr. Verfasser eine auf diese Weise angeordnete eiserne Ruthe unter dem Prüfungscylinder eines Magnetometers (under the trial cylinder of the magnetometer) anbrachte (wahrscheinlich mit einem Ablenkungs- oder mit einem Schwingungsapparate verbunden, um durch Ablenkungs- oder durch Schwingungsversuche die

Stärkezunahme des Cylinders zu prüfen) brachte, konnte die Stärke des Magnetismus mit der Stromstärke verglichen werden etc.

Hr. HARRIS erinnert aufserdem daran, dafs die von HAWKSBEE, BROOK TAYLOR, WHISTON, MUSCHENBROEK und anderen angestellten Untersuchungen über den Magnetismus die gröfste Aufmerksamkeit verdienen, und wie die von diesen Männern, dann von LAMBERT, COULOMB etc. aufgestellten Gesetze als die wichtigsten Anhaltspunkte zur Erforschung der magnetischen Kraft angesehen werden müssen, so wie dafs diese Gesetze mit Einschlufs der von NEWTON geahnten Thatsachen als Folgerungen der von ihm gefundenen Gesetze der inducirten magnetischen Kraft seien.

Aufserdem hält der Hr. Verfasser es nicht für unwahrscheinlich, dafs durch künftige Untersuchungen Aufschlüsse über die Identität des Ursprunges der magnetischen Kraft und der Schwere gefunden werden können: „es könnte nämlich eine diffuse Ema-„nation in dem Raume verbreitet sein als Quelle der Schwere „und anderer Centralkräfte, und es wäre dann nicht unmöglich, „dafs die Beziehungen dieses Mediums zu den Partikeln der ge-„wöhnlichen Materie eine beträchtliche Modification oder Wechsel „gestatten, welche die Ursache jener eigenthümlichen Kraft sein „könnte, die sich an jenen Körpern zeigt, welche wir Magnete „nennen". Der Hr. Verfasser entwickelt weiter in seinen Betrachtungen, dafs die sämmtlichen magnetischen Wirkungen, welche wir unter so oft wechselnden Umständen zu beobachten Gelegenheit haben, nur inducirte seien, und dafs ohne die Induction keine magnetische Wirkung denkbar sei. Diese letztere Ansicht, obgleich dieselbe schon längst bestätiget ist, läfst aus der Bestimmtheit, mit welcher sie vom Hrn. Verfasser ausgesprochen wurde, erkennen, welchen Unterschied er zwischen den Eigenthümlichkeiten eines permanenten Magneten und den Erscheinungen, welche sich an demselben erkennen lassen etc. machen will.

Der in ERDMANN's Journal (XLIX. 1) enthaltenen Zusammenstellung über die im Laufe der letzten Jahre im Gebiete des Magnetismus gemachten Entdeckungen nähere Erläuterungen hier zu widmen, halten wir nicht für nöthig, indem die in dieser

Abhandlung benutzten Materialien theilweise schon in den früheren Jahrgängen dieser Berichte besprochen wurden, theils aber ihre Erledigung in dem gegenwärtigen Bande gefunden haben.

Kuhn.

L. A. Colding. Ueber die Wirkung des Magneten auf weiches Eisen.

Hr. Colding hat, um später das mechanische Wärmeäquivalent durch magnetelektrische Versuche bestimmen zu können, vorläufige Versuche über die magnetische Induction kleiner Eisendrähte gemacht. Er schliefst daraus, dafs die Stärke des durch Vertheilung hervorgerufenen Magnetismus umgekehrt proportional sei nicht der zweiten, sondern der ersten Potenz der Entfernung des magnetisirenden Körpers. Die Versuche sind so angestellt, dafs die Schwingungsdauer eines kleinen weichen Eisenstabs in verschiedenen mässigen Entfernungen von den Polen eines grofsen Elektromagneten bestimmt wurde. Aus der Form der durch Eisenfeile dargestellten magnetischen Curven dieses Elektromagneten, welche mit den theoretischen Curven dieselbe Gestalt zu haben schienen, schlofs der Hr. Verf., dafs die beiden Pole wie zwei magnetische Punkte nach aufsen wirkten, was aber doch kaum als erwiesen zu betrachten sein möchte. Indem der Hr. Verfasser nach dieser Hypothese die Richtkraft berechnete, konnte er aus der gemessenen Schwingungsdauer die relative Magnetisirung des Eisenstäbchens berechnen, und fand, wie vorher angegeben, dafs diese am besten zu der Annahme stimmte, sie sei umgekehrt der ersten Potenz des Abstandes proportional. Auf die Möglichkeit, dafs Magnetismus von früheren Versuchen zurückgeblieben sei, oder die Sättigungsgränze des Eisenstäbchens beinahe erreicht sein konnte, ist nicht Rücksicht genommen. Prof. *H. Helmholtz.*

---

11. Para- und Diamagnetismus.

Der Bericht über dieses Capitel folgt am Schlusse des Bandes.

Sechster Abschnitt.

Meteorologie
und
physikalische Geographie.

1. Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

Literatur.

A. Allgemeines.

R. Clausius. Uebersichtliche Darstellung der in das Gebiet der meteorologischen Optik gehörenden Erscheinungen. Grunert Beitr. z. meteor. Opt. I. 367*.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

J. H. Valtin. Observation d'un parasélène. Bull. d. Brux. XVII. 2. p. 409 (Cl. d. sciences 1850. p. 341*); Krönig J. I. 431; Inst. No. 898. p. 94.

Renou. Note sur quelques halos vus à Vendôme en février, mars et avril 1850. C. R. XXX. 529*.

de Chavagneux. Observation d'un phénomène météorologique. C. R. XXXI. 729*.

E. de Selys-Longchamps. Phénomène d'optique météorologique. Inst. No. 843. p. 70*; Bull. d. Brux. Cl. d. sciences 1849. p. 462.

R. Wolf. Beobachtungen von Nebensonnen am 27. Mai 1850. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. 1850. p. 98.

Chevallier. Regenbogen nach Untergang der Sonne. Pogg. Ann. LXXXII. 406; Rep. of the Brit. Assoc. 1849. 2. p. 16.

de Launay. Parhélie observé à Valence, département de la Drôme. C. R. XXXII. 725; Inst. No. 906. p. 156; Krönig J. II. 378.

E. Renou. Halos et parhélies observés à Vendôme le 5 et 6 juin 1851. C. R. XXXII. 861; Inst. No. 910. p. 185.

A. Bravais. Sur un halo observé le 25 juin 1851. C. R. XXXII. 952; Inst. No. 914. p. 220.

Dufourmault. Parhélie observé à Uzès le 9 mai 1851. C. R. XXXIII. 22; Inst. No. 914. p. 220.

J. K. Watts. Account of a lunar rainbow. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 41.

Bucquet. Observation d'un halo solaire. Inst. No. 939. p. 419.

C. Luftspiegelung.

C. F. Lyon. On some phaenomena of mirage on the east coast of Forfarshire. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 42*.

C. Dufour. Observation d'un cas de mirage où l'image n'était pas symétrique. C. R. XXXIII. 121.

D. Vermischte Beobachtungen.

H. Schlagintweit. Bemerkungen über die Durchsichtigkeit der Atmosphäre und die Farbe des Himmels in gröfseren Höhen der Alpen. Pogg. Ann. LXXXIV. 298; Astr. Nachr. XXXI. 339; Phil. Mag. (4) III. 1, 92. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 414.

A. v. Humboldt. Ueber die Beobachtung des Schwankens der Sterne. Berl. Monatsber. 1851. p. 194; Inst. No. 933. p. 374.

Gaultier de Claubry. Sur une apparence très-singulière du ciel pendant un orage. C. R. XXXIII. 630.

E. J. Lowe. On some unusual phaenomena. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 33.

H. Twining. On some of the appearances which are peculiar to sunbeams. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 35.

E. Wartmann. On atmospheric shadows. Phil. Mag. (4) II. 160; Arch. d. sc. ph. et nat. XII. 40.

de Selys-Longchamps, Quetelet. Phénomènes météorologiques. Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 150 (Cl. d. sciences 1851. p. 64); Inst. No. 917. p. 245.

J. G. Galle. Beobachtungen von Irrlichtern. Pogg. Ann. LXXXII. 593.

Stampfer. Abhandlung über die Farbenzerstreuung der Atmosphäre. Wien. Ber. IV. 34*.

E. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine.

J. F. J. Schmidt. Ueber Sternschnuppenbeobachtungen. Pogg. Ann. LXXX. 422*.

Laugier. Sur le météore du 12 juin 1850. C. R. XXX. 758*.

J. Pierre. Météore lumineux observé à Caen, dans la soirée du 5 juin 1850. C. R. XXX. 781*.

Bourdin. Observation d'un météore lumineux à Choisy-le-Roi (Seine) dans la soirée du 6 juin. C. R. XXX. 781*.

Maillard. Apparition d'un météore lumineux suivi d'une détonation, observé le 6 juin 1850, vers 9h 30m du soir, sur plusieurs points du département de l'Oise. C. R. XXX. 782*.

Trublet de Bois-Thibaud. Observation d'une étoile filante. C. R. XXX. 753*.

Préaux. Détails sur le météore lumineux du 5 juin 1850. C. R. XXX. 832*.

Dufour. Observation du météore lumineux du 5 juin faite à Travant près Beaugency (Loiret). C. R. XXXI. 11*.

Robmy. Détails sur le météore lumineux du 5 juin. C. R. XXXI. 221*.

Coulvier-Gravier. Sur les étoiles filantes du mois d'août. C. R. XXXI. 219.

Tremblay. Météore lumineux observé à l'Aigle (Orne) le 24 juin, vers 10 heures du soir. C. R. XXXI. 11*.

Arago. Renseignements relatifs à un météore lumineux observé, en plein jour, le 6 juin par plusieurs habitants de Bretanières (canton de Genlis, Côte-d'Or). C. R. XXX. 11*.

Coulvier-Gravier et Saigey. Note sur les étoiles filantes. C. R. XXXI. 655, 727*.

R. Anglès. Étoiles filantes observées dans la nuit du 10 au 11 août 1850. C. R. XXXI. 253*.

Larrey. Observation d'un météore lumineux faite à Toulouse le 7 septembre 1850, à 9 heures du soir. C. R. XXXI. 431*.

R. Wolf. Der Juli-August-Sternschnuppenstrom von 1850. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1850. p. 121*; C. R. XXXI. 494*.

— — Der November-Sternschnuppenstrom. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1850. p. 134*.

v. Humboldt. On the periodical appearance of shooting stars from the 13th to the 15th of November. Phil. Mag. (3) XXXVI. 75*; C. R. XXIX. 637.

J. Glaisher. On the meteor which appeared on Monday, the 11th of February 1850, at about 10^h 45^m P. M. Phil. Mag. (3) XXXVI. 221*.

— — Additional observations on the meteor of February 11, 1850, and deduction of the results from all the observations. Phil. Mag. (3) XXXVI. 249*.

— — On the meteor of November 5, 1849. Phil. Mag. (3) XXXVI. 381*.

J. D. Forbes. Account of a remarkable meteor, seen December 19, 1849. Phil. Mag. (3) XXXVII. 357*.

Lowe. Quelques remarques sur les étoiles filantes. Inst. No. 844. p. 79.

A. Quetelet. Observations sur les étoiles filantes vers l'époque périodique du 10 août 1850. Inst. No. 873. p. 312*.

Capocci. Observation d'un metéore. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 2 (Cl. d. sciences 1850. p. 2*).

P. Smyth. Luminous meteors and aurorae. Edinb. J. L. 357.

de Renesse de Breidbach. Incendie occasionné par un bolide. Bull. d. Brux. Cl. d. sciences 1850. p. 129; Inst. No. 865. p. 248*.

J. v. Pettko. Ueber ein bei Schemnitz gesehenes Feuermeteor. Haid. Ber. VII. 41*.

E. C. Henrick. Shooting stars of August 10, 1850. Sillim. J. (2) XI. 130.

— — Meteor seen in full daylight. Sillim. J. (2) XI. 131.

Bond and Hoadley. Meteor of September 30, 1850. Sillim. J. (2) XI. 131.

C. B. Forshey. Periodical meteors of August, 1848 and 1849. Sillim. J. (2) XI. 133.

A. Lange. Feuerkugel von grünem Licht. Pogg. Ann. LXXXII. 600.

J. F. J. Schmidt. Beschreibung eines in der Nacht vom 8. zum 9. Januar 1850 gesehenen Feuermeteors. Pogg. Ann. LXXXIII. 158.

B. Powell. Observations of luminous meteors. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 1. p. 89; 1851. 1. p. 1; Inst. No. 919. p. 263.

E. Liais. Note sur un bolide observé à Cherbourg le 21 août 1851. C. R. XXXIII. 271; Inst. No. 922. p. 282.

— — Observation d'un météore. Inst. No. 934. p. 378.

Coulvier-Gravier. Etoiles filantes périodiques du mois d'août 1851. C. R. XXXIII. 248; Inst. No. 921. p. 276.

Quetelet, Capocci, A. Perrey. Sur les étoiles filantes du mois d'août 1850. Bull. d. Brux. Cl. d. sciences 1850. p. 325; Inst. No. 898. p. 94; Sillim. J. (2) XI. 293.

H. Hennessy. On the distribution of shooting stars in the interplanetary spaces. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 24.

Navez, A. De Vaux. Renseignements au sujet d'un météore lumineux. Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 228 (Cl. d. sciences 1851. p. 72).

R. A. Smith. Description of a meteorite which fell at Allport in Derbyshire. Mem. of the Manch. Soc. (2) IX. 146*.

Liais. Observation d'un bolide faite à Cherbourg. C. R. XXX. 208*.

Petit. Observation de deux bolides faite à Toulouse le 6 et le 8 juillet 1850. C. R. XXXI. 73*.

A. Perrey. Note sur une détonation aérienne, entendue à Dijon le 6 juin 1850, et qui a coïncidé sensiblement avec l'apparition d'un bolide. C. R. XXXI. 177*.

J. H. Gibbon. Chute d'une pierre météorique dans la Caroline du Nord. Inst. No. 857. p. 183*.

Petit. Recherches analytiques sur la trajectoire et la parallaxe des bolides. C. R. XXXII. 488.

Le Verrier. Remarques à l'occasion de la dernière communication de M. Petit sur les bolides. C. R. XXXII. 561; Inst. No. 903. p. 129.

Petit. Réponse aux remarques faites par M. le Verrier, à l'occasion de sa dernière communication sur les bolides. C. R. XXXII. 663; Inst. No. 905. p. 147.

Faye. Sur la traînée lumineuse des bolides. C. R. XXXII. 667; Inst. No. 905. p. 147; Pogg. Ann. LXXXIII. 467.

Petit. Réponse aux remarques présentées par M. Faye. C. R. XXXII. 790.

Faye. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. XXXII. 791.

Richardson. Shower of aerolіths in Tunis. Edinb. J. L. 181.

C. U. Shephard. On meteorites. Sillim. J. (2) XI. 36.

G. Rose. Ueber eine neuerdings bei Schwetz aufgefundene Meteor-

eisenmasse. Berl. Monatsber. 1851. p. 104; Phil. Mag. (4) I. 517; Chem. C. Bl. 1851. p. 300; Inst. No. 912. p. 208; Pogg. Ann. LXXXIII. 594.

Stohlmann. Ueber den am 17. April 1851 zu Gütersloh in Westphalen herabgefallenen Meteorstein. Pogg. Ann. LXXXIII. 465; Berl. Monatsber. 1851. p. 269.

G. Rose. Ueber den bei Gütersloh gefallenen Meteorstein. Berl. Monatsber. 1851. p. 287.

C. Rammelsberg. Ueber das Meteoreisen von Schwetz an der Weichsel. Pogg. Ann. LXXXIV. 153*.

W. Sartorius. Ueber einen Meteorstein von Bishopville in Südcarolina. Lieb. u. Wöhl. LXXIX. 369.

F. Nordlicht, Zodiakallicht.

Wallmark. Om en norrskenbåge. Öfvers. af förhandl. 1849. p. 45*.

R. Wolf. Einige Beobachtungen des Zodiakallichtes im Frühjahr 1850. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1850. p. 97.

Heis. Aurores boréales, étoiles filantes et lumière zodiacale observées à Aix-la-Chapelle en 1849. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 96 (Cl. d. sciences 1850. p. 32*).

Olmsted. Sur les lois de l'aurore boréale. Inst. No. 884. p. 399*; Liter. Gaz. No. 1758. p. 708.

J. Mac Ginn. An account of a remarkable aurora borealis seen at Montreal on the 13th of August 1849. Proc. of the Roy. Soc. V. 911*.

Lefroy. Preliminary report on the observations of the aurora borealis, made by the non-commissioned officers of the royal artillery, at the various guard-rooms in Canada. Phil. Mag. (3) XXXVI. 457*.

E. Highton. Sur un équivalent mécanique approximatif pour l'action de l'aurore boréale des 17 et 18 novembre 1848. Inst. No. 844. p. 80.

J. A. Broun. New theory of the polar lights. Edinb. J. L. 179.

J. Browne. Makerstoun observations of the aurora borealis. Sillim. J. (2) XI. 139.

A. de la Rive. Observations sur un travail de M. Olmsted intitulé „Lois de l'aurore boréale". Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 112; Inst. No. 899. p. 102.

Liais. Sur la hauteur des aurores boréales; méthode pour déterminer cette hauteur. C. R. XXXIII. 302; Inst. No. 924. p. 299.

E. Heis. Étoiles filantes, aurores boréales et lumières zodiacales observées à Aix-la-Chapelle en 1850. Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 47 (Cl. d. sciences 1851. p. 225); Inst. No. 929. p. 343.

O. Aurora borealis. Sillim. J. (2) XII. 442.

J. K. Watts. Notice of aurora borealis seen at St. Ives, Hunts, October 1, 1850. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 41.

D. Olmsted. Observations on the zodiacal light, with an inquiry into its nature and constitution, and its relation to the solar system. Sillim. J. (2) XII. 309.

G. Sonnenfinsternisse.

Arago. Sur l'éclipse totale de soleil observée le 8 août 1850 à Honolulu (île Sandwich), et recommandations relatives aux observations qu'il sera convenable de faire pendant l'éclipse totale du 28 juillet 1851. C. R. XXXII. 577; Inst. No. 904. p. 139.

Faye. Sur l'éclipse totale du 28 juillet. C. R. XXXII. 733; Inst. No. 907. p. 163; Phil. Mag. (4) II. 81.

Parès. Note sur l'éclipse de soleil, du 8 juillet 1842. C. R. XXXII. 782; Inst. No. 911. p. 195.

H. Faye. Remarques sur les observations de M. Parès. C. R. XXXII. 784; Inst. No. 911. p. 195.

— — Sur les éclipses totales. C. R. XXXII. 886; Inst. No. 915. p. 227.

Secchi. Sur les flammes rougeâtres vues en dedans du bord de la lune, dans la dernière éclipse. C. R. XXXIII. 15; Inst. No. 914. p. 218.

G. B. Airy. On the total solar eclipse of 1851, Juli 28. Edinb. J. LI. 76; Athen. 1851. p. 557.

Suggestions to astronomers for the observation of the total eclipse of the sun, of July 28, 1851. Edinb. J. LI. 154.

C. P. Smyth. The total eclipse of the sun. Edinb. J. LI. 178.

S. Stampfer. Ueber die am 28. Juli bevorstehende Sonnenfinsternifs. Wien. Ber. VII. 228.

Mauvais. Premières nouvelles de l'observation de l'éclipse totale du 28 juillet 1851, faite à Dantzig par les astronomes français. C. R. XXXIII. 127; Inst. No. 918. p. 249.

Sire. Observations thermométriques et barométriques faites à Besançon pendant l'éclipse du 28 juillet dernier. C. R. XXXIII. 158.

E. Renou. Observations faites à Vendôme, le 28 juillet 1851. C. R. XXXIII. 160.

Mauvais. Éclipse totale de soleil observée à Dantzig, le 28 juillet 1851. C. R. XXXIII. 169; Inst. No. 922. p. 283.

Goujon. Observation de l'éclipse totale de soleil du 28 juillet 1851, faite à Dantzig. C. R. XXXIII. 178; Inst. No. 922. p. 285.

Faye. Remarques à propos des communications précédentes. C. R. XXXIII. 181; Inst. No. 920. p. 265.

Arago. Sur diverses communications relatives à des observations de l'éclipse du 28 juillet 1851, faites dans des lieux où cette éclipse n'était pas totale. C. R. XXXIII. 201.

C. Mathieu, J. Duboscq, Porro. Observations de l'éclipse de soleil du 28 juillet dernier. Inst. No. 918. p. 250.

A. Baudrimont. Observations sur la pénombre produite par la lumière solaire, faites pendant l'éclipse du 28 juillet 1851. C. R. XXXIII. 265; Inst. No. 922. p. 281.

Secchi. Expériences photographiques faites pendant l'éclipse solaire du 28 juillet. Siehe oben p. 527.

Faye. Remarques sur cette communication. C. R. XXXIII. 287; Inst. No. 924. p. 301.

Dove. Temperaturveränderungen während der Sonnenfinsternifs. Berl. Monatsber. 1851. p. 490.

Galle, Brünnow, Wolfers. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs vom 28. Juli 1851 zu Frauenburg in Ostpreufsen. Berl. Monatsber. 1851. p. 602; Inst. No. 948. p. 70.

A. Quetelet, Duprez, Montigny, Maas, Morren. Note sur l'éclipse solaire du 28 juillet 1851. Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 157 (Cl. d. sciences 1851. p. 257); Inst. No. 938. p. 411.

J. W. Good. Total eclipse of the sun, Juli 28, 1851. Edinb. J. LI. 361.

J. Adie. On the total eclipse of the sun, as observed a Göteburg in Sweden. Edinb. J. LI. 371.

C. P. Smyth. The total eclipse of Juli 28. Edinb. J. LI. 377.

O. Struve. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs am 28 (16) Juli 1851 in Lomsa. Bull. d. St. Pét. X. 1.

Columbus. Die Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851. Wien. Ber. VII. 407.

W. Swan. The total eclipse of the sun. Athen. 1851. p. 741.

D'Arrest. Bericht über die Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs zu Königsberg in Preufsen am 28. Juli 1851. Leipz. Ber. 1851. p. 86.

Selander. Solförmörkelsen den 28. Juli 1851. Öfvers. af förhand. 1851. p. 111.

Solförmörkelsen den 28. Juli. Öfvers. af förhandl. 1851. p. 187, 288.

E. Sang. Account of observations on the solar eclipse of Juli 28, 1851, made at Sebastople. Edinb. J. LII. 103.

R. Wolf. Beobachtung der partialen Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851. Mitth. der naturf. Ges. in Bern 1851. p. 180.

C. L. v. Littrow. Zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs vom 28. Juli 1851. Astron. Nachr. XXXII. 395.

Lehmann. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs auf der Redlauer Höhe bei Zoppot. Astr. Nachr. XXXIII. 13.

G. Weyer. Beobachtung der Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, in Kiel. Astron. Nachr. XXXIII. 27.

G. Santini. Beobachtung der Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, in Padua. Astron. Nachr. XXXIII. 27.

C. Rümker, Quetelet, R. Wolf, H. Karsten, Petersen. Beobachtungen der Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, auf der Hamburger Brüsseler, Berner Sternwarte, in Rostock, auf der Sternwarte in Altona. Astron. Nachr. XXXIII. 35.

Beobachtung der Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, auf der Göttinger Sternwarte. Astron. Nachr. XXXIII. 47.

P. van Galen. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, zu Traheryd in Schweden. Astron. Nachr. XXXIII. 53.

A. Reslhuber. Beobachtung der Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851 auf der Sternwarte zu Kremsmünster. Astron. Nachr. XXXIII. 59.

Secchi. Observation de l'éclipse de soleil faite à Rome. Astron. Nachr. XXXIII. 71.

A. Erman. Einige Beobachtungen während der Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851. Astron. Nachr. XXXIII. 119.

Gerling. Beobachtung der Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, in Marburg. Astron. Nachr. XXXIII. 123.

C. L. v. Littrow. Beobachtungen der totalen Sonnenfinsternifs vom 28. Juli 1851, von der Wiener Sternwarte aus veranlafst. Astron. Nachr. XXXIII. 129.

Lorey. Beobachtung der Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, auf dem Paulsthurm in Frankfurt a. M. Astron. Nachr. XXXIII. 143.

Total eclipse of the sun. Astron. Nachr. XXXIII. 145, 151.

L. Feldt. Die Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851, beobachtet in Frauenburg. Astron. Nachr. XXXIII. 161.

L. U. Jürgensen. Beobachtung der Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, in Kopenhagen. Astron. Nachr. XXXIII. 165.

E. Dembowski. Fenomeno osservato nell' ecclisse solare del 28 luglio 1851. Astron. Nachr. XXXIII. 201.

C. Jelinek, C. Fritsch. Beobachtung der Sonnenfinsternifs vom 28. Juli 1851 an der Sternwarte zu Prag. Astron. Nachr. XXXIII. 203.

D'Arrest. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, auf der Königsberger Sternwarte. Astron. Nachr. XXXIII. 205.

Olufsen. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851 in Calmar. Astron. Nachr. XXXIII. 219.

Ravn. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, auf auf dem grofsen Thurme zu Christiansö. Astron. Nachr. XXXIII. 221.

Busch. Beobachtungen der Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851 in Rixhöft. Astron. Nachr. XXXIII. 229.

C. Fearnley. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851. Astron. Nachr. XXXIII. 233.

J. M. Agardh. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, auf der Festung Carlsten. Astron. Nachr. XXXIII. 249.

F. T. Blomstrand. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs 1851, Juli 28, in Hestra, im mittlern Schweden. Astron. Nachr. XXXIII. 251.

M. Wichmann. Beobachtung der totalen Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851 an dem Königsberger Heliometer. Astron. Nachr. XXXIII. 309.

---

2. Atmosphärische Elektricität.

Reuben Phillips. On the connexion of the electricity of condensation with lightning and the aurora. Phil. Mag. (3) XXXVI. 103*.

W. R. Birt. On the connexion of atmospheric electricity with the condensation of vapour. Phil. Mag. (3) XXXVI. 161*.

D. Olmsted. On the late periodical visitation of the aurora borealis in North America. Edinb. J. LI. 293*.

Phillips. Report of a committee appointed to examine the effects produced by lightning on a tree near Edinburgh. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 13*.

C. Martins. Note sur un chêne foudroyé à Edmonstone près Edimburg, dont le clivage était identique à celui des arbres atteints par les trombes électriques de Monville et de Chatenay. Inst. No. 879. p. 359; Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 237; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 313*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 183.

H. Rice. Effects of lightning during a storm. Sillim. J. (2) XII. 239; Inst. No. 952. p. 104*.

Schafhaeutl. Ueber die Veränderungen der Messingdrahtseile bei Blitzableitern. Dingl. p. J. CXVI. 348*.

J. P. Joule. On a remarkable appearance of lightning. Phil. Mag. (3) XXXVII. 127*; Arch. d. sc. ph. et nat. XIV. 205; Pogg. Ann. LXXXII. 598.

P. Clare. An account of some thunder-storms and extraordinary electrical phaenomena that occurred in the neighbourhood of Manchester on tuesday the 16th of July 1850. Phil. Mag. (3) XXXVII. 329; Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 31*.

A. Quetelet. Sur les orages du 15 août 1850. Bull. d. Brux. XVII. 2. p. 317 (Cl. d. sciences 1850. p. 349*); Krönig J. I. 145*.

— — Aurore boréale du 2 octobre 1851. Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 279 (Cl. d. sciences 1851. p. 317*); Inst. No. 939. p. 423.

E. Loomis. On the proper height of lightning rods. Sillim. J. (2) X. 320*; Dingl. p. J. CXX. 39; Krönig J. I. 555*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 176.

Quetelet. De l'influence de l'électricité sur les hauteurs barométriques. Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 151 (Cl. d. sciences 1851. p. 65*); Krönig J. I. 427; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 310; Inst. No. 917. p. 245; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 296; Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 298.

F. Piper. Das St. Elmsfeuer. Pogg. Ann. LXXXII. 317*.

Quetelet. Sur l'électricité de l'air pendant ces dernières années et

sur les moyens d'obtenir des observations comparables. Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 269 (Cl. d. sciences 1851. p. 83*); Inst. No. 919. p. 261.

Peltier fils. Sur l'électricité atmosphérique. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 5 (Cl. d. sciences 1850. p. 5*); Inst. No. 849. p. 118.

Lamont. Theorie und Beschreibung eines Elektrometers. Münchn. Abhandl. VI. 433*.

R. Göppert. Blitzschlag zu Sprottau in Niederschlesien am 15. August 1850. Pogg. Ann. LXXXI. 467.

Grebel. Merkwürdiger Blitzschlag. Pogg. Ann. LXXXI. 577.

Porro. Substitution d'un tube de plomb à la corde métallique communément employé comme conducteur pour les paratonnerres. C. R. XXX. 86; Inst. No. 839. p. 34.

— — Deuxième note sur les paratonnerres. Inst. No. 853. p. 149.

C. Prevost. Phénomènes produits par la foudre à Enghien-les-Bains. C. R. XXX. 732.

Jomard. Effets d'un coup de foudre. C. R. XXXI. 8; Inst. No. 861. p. 211.

Mène. Phénomènes d'électricité atmosphérique observés à Vaugirard pendant l'orage du 26 juin 1850. C. R. XXXI. 9; Inst. No. 861. p. 210.

Leitch and W. Thomson. On some remarkable effects of lightning, observed in a farm-house near Moniemail, near Cupar-Fife. Phil. Mag. (3) XXXVII. 53; Inst. No. 868. p. 271.

E. Highton. Action de l'électricité atmosphérique sur les télégraphes électriques. Inst. No. 844. p. 80.

Matteucci. Expérience sur l'électricité atmosphérique. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 4 (Cl. d. sciences 1850. p. 4).

W. Sturgeon. On lightning and lightning conductors. Mem. of the Manch. Soc. (2) IX. 56.

Leclercq, Cantraine. Phénomènes d'électricité atmosphérique. Inst. No. 896. p. 78.

Quetelet. On atmospheric electricity, especially in 1849. Phil. Mag. (4) I. 329; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 307; Krönig J. III. 117.

Steam-boats and lightning storms. Mech. Mag. LIV. 213.

Casaseca. Cas de foudre observé à la Havane. C. R. XXXIII. 209.

Reuben Phillipps. Ueber den Zusammenhang der Condensationselektricität mit dem Blitz und dem Nordlicht.

W. R. Birt. Ueber den Zusammenhang der atmosphärischen Elektricität mit der Condensation des Dampfes.

D. Olmsted. Ueber das letzte periodische Erscheinen des Nordlichtes in Nordamerika.

Wenn gleich über die Natur des Blitzes kein Zweifel besteht, so sind die Ansichten über die Umstände, unter welchen die Entladungen zu Stande kommen, und die Art und Weise, wie die Elektricität in die Wolken gelangt oder daselbst erzeugt wird, keineswegs bis jetzt noch übereinstimmend. Hr. Phillips hat eine Reihe von Versuchen angestellt über die Elektricität des aus einem Dampfkessel ausströmenden Dampfes, und bei dieser Gelegenheit auch den Erfolg untersucht, welcher zu Stande kommt, wenn man Luft oder Wasser in den Dampfstrom bringt. Dabei gelangt er zu dem Schlusse, dafs „Condensationselektricität entwickelt wird durch Wassertropfen, wenn sich diese entweder nach der Richtung des Elektrocondensationsstroms, oder gegen jene Richtung bewegen". Hieraus folgert er weiter, dafs zur Entstehung des Blitzes Regentropfen nothwendig sind, und drückt seine Uebereinstimmung mit Birt (Phil. Mag. (3) XXXV; Berl. Ber. 1849. p. 258) hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Blitz und Regen, dann mit de la Rive (Phil. Mag. (3) XXXIV) hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen dem Nordlichte und den Dünsten aus.

Hr. Birt giebt eine umständliche Darstellung der Meinungen verschiedener Physiker über das Verhältnifs der Condensation der Dünste zu der atmosphärischen Elektricität, wobei er auf die eben erwähnte Arbeit des Hrn. Phillips Bezug nimmt, und wie es scheint, eine weitere Ausdehnung der Versuche für nöthig erachtet.

Die Arbeit des Hrn. Olmsted hat auf das Vorhergehende in so fern Bezug, als er einen Zusammenhang der Elektricität mit dem Nordlichte gänzlich in Abrede stellt. Er betrachtet das Nordlicht als veranlafst durch kleine Wolkenmassen, welche im

Weltraume um die Sonne sich bewegen, und von Zeit zu Zeit in die Attractionssphäre der Erde kommen. Die Gründe, die er für seine Ansicht anführt, können wir wohl unberührt lassen, da es kaum einen Physiker geben dürfte, der sie als befriedigend anerkennen wird.

PHILLIPS. Bericht einer Commission zur Untersuchung der Wirkungen eines Blitzschlages auf einen Baum in der Nähe von Edinburg.

C. MARTINS. Notiz über eine vom Blitz getroffene Eiche in Edmonstone bei Edinburg, welche in derselben Weise zerspalten war wie die in Monville und Chatenay von den elektrischen Tromben getroffenen Bäume.

Ein Blitzschlag hatte eine grofse Eiche in der Nähe von Edinburg zersplittert, und es wurde eine Commission ernannt um nähere Untersuchung darüber anzustellen; Hr. PHILLIPS als Berichterstatter beschreibt die wahrgenommenen Erscheinungen, und kommt zu dem Schlusse, dafs der durchfahrende Blitz den Saft des Baumes in Dampf verwandelt, und auf solche Weise eine Explosion veranlafst habe, wodurch Risse in den Richtungen der geringsten Cohäsionskraft entstanden seien.

In dem zweiten oben angeführten Aufsatze werden mehrere Thatsachen ähnlicher Art erwähnt, und dieselbe Erklärung dafür gegeben.

H. RICE. Wirkungen eines Blitzschlages in einem Wohnhause.

Am 1. Juli 1851 schlug während eines heftigen Gewitters der Blitz in das Wohnhaus des Hrn. DRAPER und gelangte, wie gewöhnlich den bessern Leitern folgend, in das Zimmer, wo Hr. DRAPER mit seiner Frau, seiner Tochter und Hrn. BARNBY sich befanden. Hr. DRAPER allein wurde getroffen. Die andern drei Personen trugen ihn in ein anstofsendes Zimmer, waren aber

kaum dahin gelangt, so erfolgte ein zweiter Blitzschlag, wodurch sämmtliche Anwesende mehr oder weniger beschädigt wurden.

Es wird eine umständliche Darstellung der zum Theile nicht uninteressanten Einzelnheiten dieses Vorfalles gegeben; in dieser Beziehung müssen wir indessen den Leser auf das Original verweisen, da ohne zu grofse Weitläufigkeiten ein Auszug nicht gegeben werden kann.

Schafhäutl. Ueber die Veränderungen der Messingdrahtseile bei Blitzableitern.

Die Blitzableitung auf dem neuen Bürgerspital in St. Gallen zeigte brüchige Stellen in der Nähe der Kamine. Auf die deshalb geschehene Anfrage erstattete Hr. Schafhäutl einen Bericht an den polytechnischen Verein in München, worin er bemerkte, dafs man in England Versuche angestellt habe, denen zufolge Messingdrähte durch fortdauernde Spannung und Erhitzung (selbst wenn die Temperatur sich wenig über die Siedhitze des Wassers erhebt) ihren Aggegratzustand ändern, und ein krystallinisches Gefüge zeigen. Unter solchen Verhältnissen reifsen die Drähte leicht ab. Ein ähnlicher Erfolg wird herbeigeführt wenn der galvanische Strom lange Zeit einen gespannten Draht durchläuft, wie sich bei der galvanischen Vergoldung erwiesen hat (Dingl. p. J. CXIV. 358). Auch thermoelektrische Ströme, meint Hr. Schafhäutl, könnten dieselbe Wirkung haben.

Da die Blitzableiterseile des Bürgerspitals in St. Gallen nur an bestimmten Stellen, nämlich in der Nähe der Kamine sich brüchig gezeigt haben, so möchte in diesem Falle die Wirkung der Elektricität kaum in Betracht zu ziehen sein.

J. P. Joule. Ueber eine merkwürdige Blitzerscheinung.

P. Clark. Beschreibung von einigen Gewittern und aufserordentlichen elektrischen Erscheinungen in der Nähe von Manchester.

Die bisherigen Untersuchungen über die Entladung oder Ausgleichung der atmosphärischen Elektricität hat sich haupt-

sächlich auf die Grundsätze im Allgemeinen bezogen, nach welchen der Erfolg zu Stande kommt. Dafs die grofse Verschiedenheit der Gestalt und Beschaffenheit der Wolken mannigfache Modificationen herbeiführen müssen, läfst sich von vorn herein erwarten. Hierher gehört die Theilung der Blitze in verschiedene Zweige, und die andauernde Erleuchtung einer Stelle des Himmels, desgleichen die Lichtströme und langsam sich bewegenden Elektricitätsmassen, wie sie von Joule und Clare während eines ungewöhnlich starken Gewitters am 16. Juli 1850 in Manchester beobachtet wurden. Erst wenn die eben erwähnten Modificationen genauer studirt und classificirt werden, können die Beobachtungen von den Herren Joule und Clare entsprechende Benutzung finden; vorläufig stehen sie ganz isolirt, blofs als historische Notizen, da.

Quetelet. Notiz über die Gewitter vom 15. August 1850.

Hr. Quetelet liefert nähere Angaben über die aufserordentliche Regenmenge, welche in Brüssel und an andern Punkten Belgiens am 14. bis 16. August 1850 gefallen ist. In Brüssel betrug die Höhe des gefallenen Regens im Zeitraum von 48 Stunden nicht weniger als 126¼ Millimeter, was nahe dem sechsten Theile der Regenmenge des ganzen Jahres gleich kommt.

Quetelet. Ueber das Nordlicht vom 2. October 1851.

Hr. Quetelet giebt eine umständliche Beschreibung der Erscheinungen, welche das Nordlicht vom 2. October 1851 dargeboten hat, und fügt zugleich Notizen von Hrn. Montigny in Namur und Hrn. Mac Leod in Ostende, wo ebenfalls der ganze Verlauf war beobachtet worden, bei.

Das Nordlicht war sehr glänzend, hat übrigens keine Eigenthümlichkeit gezeigt, die man nicht bei früheren Gelegenheiten beobachtet hätte. Die meteorologischen Instrumente zeigten

nichts Besonderes, an den magnetischen war eine grofse Bewegung wahrzunehmen, es sind übrigens nur wenige Stände aufgezeichnet worden.

Loomis. Ueber die zweckmäfsige Höhe der Blitzableiter.

Hr. Loomis beginnt mit der Bemerkung, dafs nach den Vorschriften der französischen Akademie ein Blitzableiter einen Umkreis beschützen soll, dessen Radius der doppelten Höhe des Blitzableiters gleich kommt, und zeigt dann, dafs diese Regel nicht als allgemein gültig zu betrachten sei, indem sich ein Fall in Nordamerika ereignet habe, wo unmittelbar neben einem mit Blitzableiter versehenen Hause der Blitz in einen trockenen Haufen Sägespähne eingeschlagen habe. Wir stimmen mit dieser Ansicht vollkommen überein, und könnten, wenn es nöthig wäre, nicht einen, sondern viele Fälle anführen, wo der Blitz in der Nähe eines vollkommen zweckmäfsig construirten Blitzableiters tiefer liegende Gegenstände getroffen hat.

Quetelet. Ueber den Einflufs der Elektricität auf die Barometerhöhe.

Hr. Quetelet giebt eine monatliche Zusammenstellung seiner meteorologischen Beobachtungen, woraus hervorgeht, dafs, wenn die positive Elektricität über dem Mittel steht, ein höherer, wenn sie unter dem Mittel steht, ein niederer Barometerstand stattfindet. Bei negativer Elektricität (die jedoch an wenigen Tagen vorkommt), hat man stets einen tiefen Barometerstand.

Wie Hr. Quetelet selbst sehr richtig bemerkt, hat man zwischen dem Luftdruck und der Elektricität wohl nur einen mittelbaren Zusammenhang anzunehmen, in der Weise nämlich, dafs bei heiterer Luft eine gröfsere elektrische Spannung und ein höherer Barometerstand eintreten.

Die Resultate der Münchener Beobachtungen bestätigen in so fern die Angaben des Hrn. Quetelet; sie zeigen zugleich,

dafs in der Regel nur bei ausbrechenden Gewittern die Elektricität negativ wird, woraus dann von selbst das Zusammentreffen mit einem niedern Barometerstand sich erklärt.

F. Piper. Das St. Elmsfeuer.

Dies ist eine mehr etymologisch-antiquarische als eine physikalische Abhandlung, und hat den Zweck das Dunkel, welches bisher die Geschichte des St. Elmsfeuers in dem ganzen christlichen Zeitalter bis an die Gränze der neuern Zeit umhüllte, aufzuklären. Wir begnügen uns in dieser ganz allgemeinen Weise den Inhalt anzuzeigen, da wir befürchten, dafs die weitere Auseinandersetzung der darin vorkommenden (allem Anscheine nach mit Gründlichkeit durchgeführten) Disquisitionen für den blofsen Physiker kaum grofses Interesse haben dürfte.

Quetelet. Ueber die Elektricität der Luft während der letzten Jahre und die Mittel die Elektricitätsmessungen vergleichbar zu machen.

Hr. Quetelet theilt Hrn. Faraday die Resultate der Brüsseler Beobachtungen der atmosphärischen Elektricität von 1844 bis 1851 mit, und drückt den Wunsch aus, eine weitere Untersuchung darüber angestellt zu sehen, in wie fern die (von Hrn. Faraday entdeckten) magnetischen Eigenschaften des Sauerstoffes der Atmosphäre für die Variationen der Elektricität eine Erklärung geben möchten.

Da die Tabellen eine allmälige Abnahme der Elektricität von Jahr zu Jahr nachweisen, so bemerkt Hr. Quetelet dafs möglicherweise dieser Umstand einer Aenderung (und zwar einer Zunahme) des Magnetismus in dem kleinen Magnet, der die Directionskraft giebt, zugeschrieben werden könne, und zeigt, wie in dieser Beziehung bei den künftigen Untersuchungen eine Sicherheit zu erlangen sei. Man braucht nämlich blofs den kleinen

Magnet von Zeit zu Zeit schwingen zu lassen, und die Schwingungsdauer zu bestimmen.

In meiner Abhandlung über das an der Münchener Sternwarte gebrauchte Elektrometer hatte ich zu gleichem Zwecke Ablenkungen (die sicherer und leichter ausführbar sind) in Vorschlag gebracht und angewendet.

Peltier. Ueber atmosphärische Elektricität.

Lamont. Theorie und Beschreibung eines Elektrometers.

In München wurden Beobachtungen der Luftelektricität im Monat Mai 1850 angefangen; zum Behufe dieser Beobachtungen construirte ich das Elektrometer, welches in der oben angezeigten Abhandlung beschrieben wird. Im Wesentlichen ist das Elektrometer eine Torsionswage, und in den Haupttheilen mit dem Elektrometer von Peltier übereinstimmend. Die Form der Theile ist aber sehr verschieden. Es ist dabei der Zweck im Auge behalten worden, den Werth der Theilstriche möglichst der Gröſse derselben proportional, und genau bestimmbar zu machen. Was die Art und Weise betrifft, die atmosphärische Elektricität durch Zahlen darzustellen, so wird ein Weg befolgt, der von den frühern wesentlich abweicht.

Ein Elektrometer muſs einen festen Steg und eine freie mit geringer Directionskraft begabte Nadel haben. Bringt man auf irgend eine Weise Elektricität in das Instrument, so vertheilt sie sich gleichzeitig über den Steg und die Nadel, und es findet eine Abstoſsung statt. Peltier hat nun übereinstimmend mit dem von Anderen befolgten Gebrauche die vorhandene Elektricität dieser Abstoſsung proportional angenommen. Dieſs ist jedoch — den allgemein angenommenen Begriffen von Kraftmessung gegenüber — ein ganz irriges Verfahren. Da die Abstoſsung dem Producte der abstoſsenden Elektricitäten proportional ist, und hier dieselbe Elektricität im bestimmten Verhältnisse über den festen Steg und die Nadel sich verbreitet, so wird in diesem Falle die Abstoſsung dem Quadrate der elektrischen Kraft proportional sein. Das neue Elektrometer ist hiernach construirt, und wird

mit ganz befriedigendem Erfolge seit vier Jahren auf der Münchener Sternwarte angewendet.

Gleich beim Beginn der Beobachtungen erkannte ich, daſs eine Luftelektricität nach der gewöhnlichen Vorstellung nicht zulässig sei. Ich gelangte in Folge dessen zu einer Hypothese, die in meiner Denkschrift näher erklärt ist, und die im Wesentlichen (d. h. in so fern der Erde negative Elektricität zugeschrieben wird) mit der Hypothese des Hrn. Peltier, wovon wir eine nähere Darlegung hier gleich anschlieſsen wollen, übereinstimmt.

Im Jahre 1849 hat Hr. Quetelet die Resultate seiner Elektricitätsbeobachtungen in Brüſsel veröffentlicht (Sur le climat de la Belgique 3me partie), und aus diesem Anlasse ist ein Schreiben von Hrn. Peltier an ihn gerichtet worden, worin neue und höchst beachtenswerthe Ansichten und Andeutungen über die Luftelektricität enthalten sind.

Hr. Peltier bemerkt zuerst, daſs er nicht eine Luft-, sondern eine Erdelektricität — und zwar eine negative — als existirend annehme, alsdann entwickelt er seine Vorstellung über die Art und Weise, wie die Angaben des Elektrometers aus dieser Hypothese hervorgehen. Man nehme bei ganz trockener Luft ein gewöhnliches Elektrometer, und führe in einer gewissen Höhe durch Berührung des Knopfes eine Ausgleichung herbei; man erhöhe hierauf das Instrument um 1 Meter, so gehen die Goldblättchen auseinander und zeigen das Vorhandensein positiver Elektricität an. Hier hat die im Gestelle des Elektrometers (welches mit der Erde verbunden ist) enthaltene negative Elektricität in dem isolirten Theile eine Trennung der Fluida herbeigeführt, so zwar, daſs die negative Elektricität in die Kugel, die positive in die Goldblättchen zurückgedrängt wird.

Ist die Luft mit Dünsten erfüllt, so geht die negative Elektricität der Erde in mehr oder weniger beträchtlichem Verhältnisse auf diese über, und so entstehen verschiedene Modificationen des oben erwähnten Versuches. Da durch die Temperatur der Luft die Dunstmenge theilweise bedingt wird, so wird auch diese mit der beobachteten elektrischen Spannung zusammenhängen.

Diese verschiedenen Verhältnisse werden von Hrn. Peltier näher erläutert, und durch eine graphische Darstellung der Brüsseler Beobachtungen die Uebereinstimmung der Hypothese mit der Natur nachgewiesen.

Lamont.

---

3. Erdmagnetismus.

M. F. Maury. On the probable relation between magnetism and the circulation of the atmosphere, especially the trade winds. Edinb. J. LI. 271*.

L. F. Kämtz. Resultate magnetischer Beobachtungen in Finnland. Proc. of the Roy. Soc. VI. 45*; Phil. Mag. (4) II. 71; Mém. d. sav. étr. d. l'Ac. d. St. Pét. VI. 349*.

A. Saweljeff. Kurzer Bericht über magnetische Beobachtungen und geographische Ortsbestimmungen, angestellt im Jahre 1850 auf einer Reise von Kasan nach Astrachan. Bull. d. St. Pét. X. 43; Inst. No. 962. p. 187*.

Binet Sainte-Preuve. Note relative à l'influence de l'inertie des aiguilles magnétiques sur la variation diurne de la déclinaison et de l'inclinaison. Inst. No. 903. p. 132*.

J. A. Broun. On the mechanical compensation of the bifilar and balance magnets for variations of the magnetic moment with temperature. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 9*.

C. Brooke. On the automatic temperature-compensation of the force magnetometers. Phil. Mag. (4) II. 156; Inst. No. 941. p. 15*.

Doppler. Bemerkungen und Anträge, die Einsendungen magnetischer Beobachtungen aus Joachimsthal, Freiberg, Pribram, Leoben, Ischl und Salzburg betreffend. Wien. Ber. IV. 336*.

Bericht des Klagenfurter Oberbergamtsvorstandes, enthaltend den Nachlafs des verstorbenen Markscheiders Florian über magnetische Abweichungen. Wien. Ber. IV. 370*.

Lamont. Die registrirenden magnetischen Instrumente der Münchner Sternwarte. Münchn. Abh. VI. 399*.

Sabine. Report of the Kew magnetographs. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 1. p. 325*; Sillim. J. (2) XII. 271; Inst. No. 921. p. 278; Athen. 1851. p. 748.

J. Welsh. Report on the performance of his three magnetographs during the experimental trial at the Kew observatory, April 1 till October 1, 1851. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 1. p. 328*.

F. Ronalds. Report concerning the observatory of the British Association at Kew, from August 1, 1850 to July 1, 1851. The magnetographs. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 1. p. 358*.

J. H. Lefroy. On the application of photography to the selfregistration of magnetical and meteorological instruments. Sillim. J. (2) IX. 319.

M. Faraday. Experimental researches in electricity. Twenty-sixth series. § 33. Atmospheric magnetism. Phil. Trans. 1851. p. 42; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 134; Phil. Mag. (4) I. 72; Inst. No. 893. p. 55; Krönig J. I. 191, II. 39, 169, 385*; Sillim. J. (2) XI. 414, XII. 69; Pogg. Ann. Erg. III. 130, 187; Edinb. J. L. 180, LI. 62; Athen. 1851. p. 529.

— — Experimental researches in electricity. Twenty-seventh series. § 33. On atmospheric magnetism — continued. Phil. Trans. 1851. p. 85; Phil. Mag. (4) I. 74; Inst. No. 893. p. 55; Krönig J. I. 194, II. 296, 394*; Sillim. J. (2) XI. 416; Pogg. Ann. Erg. III. 481.

E. Sabine. On periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic disturbances. Phil. Trans. 1851. p. 123*; Phil. Mag. (4) I. 498; Krönig J. III. 63; Inst. No. 923. p. 292; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 33; Proc. of the Roy. Soc. VI. 30.

— — On the annual variation of the magnetic declination at different periods of the day. Phil. Trans. 1851. p. 635*; Phil. Mag. (4) II. 491; Inst. No. 951. p. 94, No. 965. p. 210; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 31.

Lamont. Beschreibung der an der Münchener Sternwarte zu den Beobachtungen verwendeten neuen Instrumente und Apparate. Das Differentialinclinatorium. Münchn. Abhandl. VI. 463*.

J. A. Broun. On the construction of silk suspension threads for the declination magnetometer. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 10*.

Lion. Observations relatives à l'intensité du magnétisme terrestre, faites à Beaune, pendant l'éclipse du 28 juillet 1851. C. R. XXXIII. 202*; Inst. No. 918. p. 250, No. 919. p. 259; Pogg. Ann. LXXXIV. 319; Krönig J. III. 226*.

C. M. Elliot. Magnetic survey of the eastern Archipelago. Phil. Trans. 1851. p. 287*; Phil. Mag. (4) I. 339; Proc. of the Roy. Soc. VI. 15; Inst. No. 869. p. 278, No. 909. p. 182.

J. A. Broun. On the effect of the height in the atmosphere on the diurnal variation of magnetic declination. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 7*.

Lamont. Ueber die zehnjährige Periode, welche sich in der Gröfse der täglichen Bewegung der Magnetnadel darstellt. Pogg. Ann. LXXXIV. 572*; Inst. No. 968. p. 235; Phil. Mag. (4) 428; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 306*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 248; Cosmos I.* 117.

E. Sabine. On the means adopted in the british colonial magnetic observatories for determining the absolut values, secular change and annual variation of the terrestrial magnetic force. Phil. Trans. 1850. p. 201*; Krönig J. I. 331; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 119.

E. Sabine. Ueber die Veränderung des Magnetismus der Erde in der jährlichen Periode. Pogg. Ann. LXXIX. 478*.

C. Kreil. Ueber den Einfluſs der Alpen auf die Aeuſserungen der magnetischen Erdkraft. Wien. Denkschr. I. 265*; Münchn. gel. Anz. XXXIII. 661.

Phillips. On isoclinal magnetic lines in Yorkshire. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 14*.

Lamont. Ueber die zur magnetisch-meteorologischen Erforschung des Königreichs Bayern im Jahre 1850 unternommenen Excursionen. Bull. d. Münchn. Ak. 1851. p. 73*; Inst. No. 908. p. 174.

J. A. Broun. On the combined motions of the magnetic needle, and on the aurora borealis. Proc. of the Edinb. Soc. II. 334*; Edinb. Trans. XIX. Part. II. 1845 and 1846*. (Die Beobachtungen nehmen den ganzen Band ein.)

E. Sabine. Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Hobarton in Van Diemen Island. London 1850*.

— — Observations made at the magnetical and meteorological observatory at the Cape of good hope. London 1851*.

H. Schwarz. Entwurf eines Apparates zur Erleichterung der Zeitbestimmung bei magnetischen Beobachtungen. Pogg. Ann. LXXXI. 268.

W. A. Norton. On the diurnal and annual variations in the declination of the magnetic needle, and in the horizontal and vertical magnetic intensities. Sillim. J. (2) X. 330; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 146; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 164.

A. T. Kupffer. Rapport relatif à l'observatoire physique central. Bull. d. St. Pét. VIII. 174.

W. H. Barlow. Cause of the diurnal variations of the magnetic needle. Sillim. J. (2) IX. 445. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 357.

S. Beswich. Further illustrations of a method for computing magnetic declination, on the principle proposed by Gauss. Phil. Mag. (3) XXXVI. 183.

Observations de la déclinaison et de l'inclinaison magnétiques faites à Paris. Inst. No. 839. p. 40.

Déclinaison et inclinaison magnétiques à Paris à la fin de 1849. Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 138.

Quetelet. Sur les variations annuelles du magnétisme terrestre à Bruxelles. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 424 (Cl. d. sciences 1850. p. 190).

Termins-observationer på magnetiska declinations-variationer i Stockholm 1849. Öfvers. af förhandl. 1850. p. 53.

C. Kreil. Ueber das auf der Prager Sternwarte aufgestellte Inductionsinclinatorium und über ein autographes Thermometer aus Zinkstangen. Wien. Ber. V. 37.

Bericht des Berggerichtes zu Schemnitz über magnetische Declinationsbeobachtungen. Wien. Ber. V. 81.

D'Arrest. Bestimmung der Declination im magnetischen Observatorium zu Leipzig. Leipz. Ber. 1850. p. 100.

J. A. Broun. On the probable cause of the diurnal variation of magnetic variation. Edinb. J. L. 180; Proc. of the Edinb. Soc. II. 342.

Quetelet. État du magnetisme terrestre à Bruxelles. Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 368 (Cl. d. sciences 1851. p. 148); Inst. No. 924. p. 148.

J. Welsh. Description of a sliding rule for converting the observed readings of the horizontal and vertical force magnetometers into variations of magnetic dip and total force. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 20.

C. Kreil. Einflufs des Mondes auf die magnetische Declination. Wien. Denkschr. III. 1. p. 1.

Doppler. Ueber die in neuester Zeit in Freiberg in Sachsen aufgefundenen Declinationsbeobachtungen aus älterer Zeit. Wien. Ber. VII. 160.

M. F. Maury. Wahrscheinlicher Zusammenhang der Circulation der Atmosphäre mit dem Magnetismus.

Bei der höchst problematischen Natur der Schlüsse, zu welchen Hr. Maury gelangt, dürfte es kaum zweckmäfsig sein, eine eigentliche Analyse der vorliegenden Arbeit zu geben; wir halten es vielmehr für hinreichend den Gang der Untersuchung im Allgemeinen zu bezeichnen.

Der erstaunlichen Beharrlichkeit und Ausdauer des Hrn. Maury ist es gelungen, aus mehr als 4000 Schiffsregistern die Verhältnisse der Windrichtung auf verschiedenen Theilen des Oceans zu ermitteln, und auf Karten zu verzeichnen (Berl. Ber. 1849. p. 444). Aus diesen Resultaten leitet er die stattfindende Strömung der Atmosphäre ab. Hierbei führt schon die Erklärung der Calmen zu der nothwendigen Annahme, dafs Luftströme, die einmal in der Tiefe sich fortbewegten, später in gröfserer Höhe ihre Bewegung fortsetzen müssen. Hierzu kommt noch ein neuer Anhaltspunkt. Wenn auf einem Landstriche (wie dies z. B. im Mississippithal der Fall ist) der Südwestwind Regen bringt, so ist es nothwendig, dafs die Dünste von einer südwestlich liegenden Wasserfläche entnommen werden; und läfst sich nachweisen, dafs von den südwestlichen Wasserflächen der Wind an der Erdoberfläche sich nicht fortbewegt, so mufs eine Strömung in den höheren Luftschichten stattfinden.

Einen fernern Anhaltspunkt geben die Substanzen, die von Zeit zu Zeit mit dem Regen herabfallen; wenn man nachweisen kann, welchem Theile der Erde diese angehören, so weiſs man, daſs der Wind, der diese Substanzen gebracht hat, von jenem Theile der Erde kommt.

Durch solche Schlüsse verfolgt Hr. MAURY die verschiedenen Strömungen der Atmosphäre. Er zeigt endlich, daſs eine von Südwest kommende Strömung über den Wendekreis des Krebses in die nördlichen Regionen gelangt, daselbst ihren Weg immer langsamer fortsetzt, bis sie zuletzt gegen die Bewegung der Uhrzeiger (schraubenwidrig) sich umdrehend den entgegengesetzten Weg einschlägt. In gleicher Weise gelangt eine nordwestliche Strömung in die südlichen Regionen und kehrt, nach der Bewegung der Uhrzeiger (schraubenrecht) sich umwendend, wieder gegen den Aequator zurück. Diesen Verlauf sucht nun Hr. MAURY mit den von FARADAY nachgewiesenen magnetischen und diamagnetischen Eigenschaften der Bestandtheile der Atmosphäre in Verbindung zu bringen. Wir hegen jedoch die Ueberzeugung, daſs bestimmtere Grundlagen gewonnen werden müssen, ehe die Forschung in dieser Richtung mit Erfolg fortgesetzt werden kann.

L. F. KÄMTZ. Resultate magnetischer Beobachtungen in Finnland.

A. SAWELJEFF. Kurzer Bericht über magnetische Beobachtungen und geographische Ortsbestimmungen, angestellt im Jahre 1850 auf einer Reise von Kasan nach Astrachan.

Hr. KÄMTZ hat die Constanten der GAUSS'schen Reihen für die verticale und die zwei horizontalen Componenten des Erdmagnetismus genauer zu bestimmen gesucht, dann die Theorie mit der Beobachtung verglichen; die in seinem Schreiben an Hrn. SABINE (Proc. of the Roy. Soc. VI. 45) enthaltenen Mittheilungen betreffen bloſs die verticale Componente.

Als Anhang giebt er eine sehr schätzbare Reihe von Messungen der Intensität (Schwingungsversuche) und Inclination, welche er in den Jahren 1847 bis 1849 in Finnland unternommen hat. Die umständliche Darstellung der Messungen von 1847 ist

uns erst in neuester Zeit durch die Denkschriften der Petersburger Akademie (Mémoires présentés par divers savants) zugekommen. Die Uebereinstimmung der einzelnen Resultate zeigt, dafs die Genauigkeit so grofs war, als man überhaupt von den angewendeten Hülfsmitteln erwarten konnte. Auch magnetische Declinationen sind bestimmt worden; jedoch hat Hr. Kämtz vorläufig nicht für zweckmäfsig gehalten sie bekannt zu machen, bis er Gelegenheit gefunden hat, eine genauere Untersuchung des angewendeten Instrumentes vorzunehmen. Die Zahl der Stationen beträgt im Ganzen 71; sie erstrecken sich bis 71° nördl. Breite, und bilden einen sehr erwünschten Beitrag zu den jetzt noch ziemlich unvollständigen Materialien, welche wir zur Herstellung einer magetischen Karte von Europa besitzen.

Nicht minder schätzbar, aber weit weniger zahlreich, sind die von Hrn. Saweljeff ausgeführten Bestimmungen. Hr. Saweljeff hatte den Auftrag erhalten, die meteorologischen Stationen im Bezirke der Universität Kasan zu inspiciren, und benutzte diese Gelegenheit um an elf Punkten zwischen Kasan und Astrachan die Intensität (mittelst eines kleinen Weber'schen Magnetometers) und die Inclination (mit einem Inclinatorium von Ney) zu bestimmen. Das Verzeichnifs der Endresultate ist mitgetheilt, zugleich wird das spätere Erscheinen der näheren Nachweisungen in den „Gelehrten Nachrichten" der Kasaner Universität angekündigt.

Binet Sainte-Preuve. Einflufs des Trägheitsmoments der Nadeln auf die tägliche Aenderung der magnetischen Declination und Inclination.

Hr. Binet Sainte-Preuve legt der Pariser Akademie als Auszug aus einer gröfsern Arbeit und um sich die Priorität der Entdeckung zu sichern, einige Sätze vor, deren Bedeutung wir nicht recht einzusehen vermögen. Da auch seither von diesen Sätzen keine Rede gewesen ist, so darf wohl angenommen werden, dafs ein Mifsverständnifs zu Grunde lag.

J. A. Broun. Wärmecompensation des Bifilars und der magnetischen Wage.

C. Brooke. Compensation des Temperatureinflusses bei Magnetstäben.

Da die Einwirkung der Wärme auf das Bifilar von drei Bedingungen abhängt, von der Länge der beiden Suspensionsfäden, von ihrer gegenseitigen Entfernung und von dem Temperaturcoëfficienten des Magnetstabes, da ferner die zwei letztern Bedingungen im entgegengesetzten Sinne der ersten wirken, so folgert Hr. Broun ganz richtig, dafs bei gehöriger Wahl der verschiedenen Dimensionen und Temperaturcoëfficienten der Gesammteinflufs der Wärme (innerhalb kleinerer Gränzen) eliminirt werden kann; dabei giebt er über die zu treffenden Einrichtungen specielle Regeln.

Für die magnetische Wage von Lloyd schlägt Hr. Broun ebenfalls eine mechanische Compensation vor, bestehend in einem parallelen Messingstab, der an dem Magnetstabe so zu befestigen ist, dafs der Befestigungspunkt am Südende sich befindet, der Messingstab dagegen nach Norden frei sich ausdehnen kann. Der Zweck wird allerdings erfüllt, dabei aber das Trägheitsmoment des Magnets und die Reibung der Messerschneide beträchtlich vermehrt.

Hr. Brooke hat ebenfalls eine mechanische Compensation der Temperatur für Magnetometer erfunden, die im Wesentlichen von dem eben erwähnten Vorschlage wenig abweicht. Wenn man einen Glasstab nimmt, und an jedem Ende einen Messingstab festmacht, der nicht ganz bis zur Mitte des Glasstabes hereinreicht, so werden die einwärts gekehrten Enden der Messingstäbe näher stehen, wenn es warm ist, und von einander sich entfernen, wenn es kalt wird. Dieses Mittel benutzt nun Hr. Brooke um die Entfernung der Fäden des Bifilars so gut zu reguliren, dafs die Einwirkung der Temperatur compensirt wird.

Bei der magnetischen Wage schlägt er vor, ein Quecksilberthermometer mit dem Magnetstabe zu verbinden, so dafs die Ausdehnung und Zusammenziehung der Quecksilbersäule, dem Einflufs der Temperatur auf das magnetische Moment des Stabes das Gleichgewicht hält.

Die Herren Broun und Brooke machen übrigens bezüglich auf die Compensation der Wärme bei den magnetischen Instrumenten blofs Vorschläge; von den praktischen Hindernissen, die stets sich zeigen, wenn zur Ausführung geschritten wird, ist vorläufig nicht die Rede.

Schliefslich bemerke ich, dafs ich vor ungefähr einem Decennium eine mechanische und eine magnetische Temperaturcompensation nicht blofs vorgeschlagen, sondern auch in Anwendung gebracht habe, und beide jetzt noch im Münchener Observatorium gebraucht werden.

Doppler. Bemerkungen und Anträge, die Einsendungen magnetischer Beobachtungen aus Joachimsthal, Freiberg, Pribram, Leoben, Ischl und Salzburg betreffend.

Bericht des Klagenfurter Oberbergamtsvorstandes, enthaltend den Nachlafs des verstorbenen Markscheiders Florian über magnetische Abweichungen.

In Folge eines von Hrn. Doppler ausgegangenen Antrages (worüber bereits im Berl. Ber. 1849. p. 367 Erwähnung geschehen ist) waren die sämmtlichen Vorstände der Bergämter in Oesterreich schon im Jahre 1849 durch die Regierung aufgefordert worden, die in den Archiven vorhandenen Angaben über die Abweichung der Magnetnadel an die Akademie einzusenden. Auf solche Weise ist ein sehr umfassendes Material zusammengetragen worden, welches die Wiener Akademie in ihren Sitzungsberichten aufgenommen hat. Bei genauerer Untersuchung wird man übrigens finden, dafs aus den vorhandenen Angaben, für sich allein betrachtet, Resultate von gröfserer Bedeutung nicht abzuleiten sind; ist aber einmal durch neuere Beobachtungen eine Grundlage gewonnen, und das Gesetz der magnetischen Aenderungen ermittelt, dann werden die älteren Messungen als sehr erwünschte Anhaltspunkte sich erweisen.

In dem vom Oberbergamt Klagenfurt mitgetheilten Nachlasse des verstorbenen Markscheiders Florian finden sich Declinations-

messungen zu Bleiberg-Kreuth vom Jahre 1782 anfangend, dann eine Zusammenstellung der beobachteten Declinationen für Paris, London, Kopenhagen, Alexandrien, Cap der guten Hoffnung, Magellanische Strafse. Aus diesen Beobachtungen wird abgeleitet, dafs die Oscillation der Magnetnadel von der östlichsten bis zur westlichsten Richtung 440 Jahre betrage, und eine empirische Formel (bestehend aus zwei periodischen Gliedern) gegeben, welche die allmälige Zu- und Abnahme der Declination (näherungsweise) darstellt.

Lamont. Die registrirenden magnetischen Instrumente der Münchener Sternwarte.

Sabine. Bericht über die Magnetographen in Kew.

J. Welsh. Bericht über das Resultat der mit seinen Magnetographen vom 1. April bis 1. October 1851 im Observatorium in Kew angestellten Beobachtungen.

F. Ronalds. Bericht über das Observatorium der Brittischen Gesellschaft in Kew vom 1. August 1850 bis zum 1. Juli 1851. Die Magnetographen.

J. H. Lefroy. Ueber Anwendung der Photographie zur Registrirung magnetischer und meteorologischer Beobachtungen.

Das Princip der Münchener Registrirung ist sehr einfach. Ein Magnet von ungefähr 15 Zoll Länge hat an beiden Enden feine abwärts gerichtete Spitzen, unter den Spitzen befinden sich Cylinder von Zinn mit geschwächter Oberfläche. Die Entfernung zwischen den Cylindern und den Spitzen beträgt kaum eine Pariser Linie. Der Magnet hängt an einem feinen Drahte, dessen oberes Ende an einer Metallfeder befestigt ist. Drückt man die Feder etwas herunter, so senkt sich der Magnet, die Spitzen kommen an die Cylinder und machen feine Punkte, welche unter dem Mikroskop sehr gut abgelesen werden können. Dafs die Markirung mit dem wirklichen Stande des Magnets genau übereinstimmt, habe ich durch zahlreiche Versuche nachgewiesen.

Zur Markirung wird nicht ganz eine Secunde Zeit erfordert. Die bezüglich auf die Registrirung geführten Untersuchungen lieferten auch das bemerkenswerthe Resultat, dafs Kupfer, wenn es zur Beruhigung angewendet wird, die tägliche Periode beträchtlich modificirt, und demnach unbrauchbar ist. Ich habe ein neues Beruhigungsmittel gefunden, und mit Erfolg angewendet.

In England haben die Herren Brooke und Ronalds sich mit der Registrirung der magnetischen Variationen befafst, dabei aber ein anderes Princip angewendet. Die Ablesungen werden photographisch registrirt, und zwar ununterbrochen. Die Hauptbestandtheile sind eine intensive Lampe die immerfort brennt, und eine präparirte Daguerreotypplatte, oder ein präparirtes Papier, worauf die Bewegungen sich abbilden. Die Erhaltung eines gleichmäfsigen hinreichend intensiven Lichtes ist nicht blofs schwierig, sondern auch kostspielig. Weit gröfsere Kosten als die Beleuchtung verursacht die Herbeischaffung der Daguerreotypplatten; was die Registrirung auf Papier betrifft, so kann erst davon die Rede sein, wenn man die Fixirung vornehmen kann, ohne das Papier nafs zu machen, wodurch stets die Dimensionen und die Gestalt eine nicht unbeträchtliche Aenderung erleiden. In Kew sind unter der Aufsicht des Hrn. Welsh sechs Monate hindurch registrirende Instrumente der eben erwähnten Art (nach der Construction von Hrn. Ronalds verfertigt) versuchsweise zur Registrirung angewendet worden, und sowohl Hr. Sabine als Hr. Welsh betrachten das Resultat als vollkommen befriedigend. Nur ein Umstand wird von Hrn. Sabine hervorgehoben, der zwar möglicherweise mit der Zeit beseitigt werden kann, aber jetzt noch als ein erheblicher Nachtheil zu betrachten sein möchte. Damit die Daguerreotypplatte einen hinreichenden Eindruck erhalte, ist es nothwendig, dafs die Beleuchtung 1½ Minute andaure, während die magnetischen Bewegungen nicht selten weit rascher vor sich gehen.

Die von Hrn. Lefroy angewendeten Instrumente sind nach der Construction von Brooke eingerichtet; von besonderm Interesse ist die nähere Bezeichnung der Mittel, wodurch die sich ergebenden praktischen Schwierigkeiten beseitigt worden sind.

M. Faraday. Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität siebenundzwanzigste Reihe. § 33. Atmosphärischer Magnetismus.

Die merkwürdige Untersuchung, wodurch Hr. Faraday das Verhalten des Sauerstoffes und Stickstoffes gegen die magnetische Kraft erkannt hat, führte ihn weiter auf den Gedanken, dafs, da die Atmosphäre der Erde Sauerstoff und Stickstoff in bestimmter Menge enthält, diese auf den Stand und die Aenderungen des Erdmagnetismus Einflufs äufsern müssen. Insbesondere bemüht er sich den ganzen Betrag der täglichen Variationen aus dem eben genannten Grunde abzuleiten. Da indessen diese Deduction nicht etwa durch eine streng und consequent zusammenhängende Reihe von Schlüssen bewerkstelliget wird, sondern vielmehr der ganze umfangreiche Aufsatz aus geistreichen Andeutungen möglicher Einflüsse und muthmafslicher Wirkungen besteht, so ist es völlig unmöglich ohne grofse Weitläufigkeit einen Begriff von dem Inhalt zu geben. Wer die Ideen des Hrn. Faraday gehörig verfolgen will, mufs den Aufsatz selbst zum Gegenstande seines Studiums machen; dabei möge übrigens bemerkt werden, dafs diejenigen, welche sich bisher am meisten mit der Untersuchung der magnetischen Variationen befafst haben, nicht geneigt scheinen die Ansichten des Hrn. Faraday als zur Erklärung genügend zu betrachten, wie folgende Stelle aus der Präsidentenrede Sabine's bei Eröffnung der Brittischen Association am 1. September 1852 hinreichend beweist:

„It may indeed be difficult to suppose that the magnetic phaenomena which we measure at the surface of the globe, should not be in any degree influenced by the variations in the magnetic conditions of the oxygen of the atmosphere in different seasons and at different hours of the day and night; but whether that influence be sensible or not, whether it be appreciable by our instruments or inappreciable by them, is a question which yet remains for solution by the more minute sifting of the accumulated facts which are now undergoing examination in so many quarters."

E. Sabine. Ueber die Periodicität der mittleren Wirkungen der gröfseren magnetischen Störungen.

Es gab eine Epoche in der Untersuchung des Erdmagnetismus, wo die Ansicht allgemeine Geltung hatte, dafs die vorkommenden Bewegungen in zwei Klassen zerfallen, regelmäfsig wiederkehrende Perioden und Störungen. Die erstern wurden als zusammenhängend mit Jahres- und Tageszeit anerkannt, den letztern war man geneigt eine zufällige Entstehung und eine gleichzeitige Verbreitung über die ganze Erdoberfläche zuzuschreiben. Die weiter fortgesetzte Beobachtung hat indessen diese letztere Annahme wesentlich modificirt. Bei genauerer Vergleichung fand man nämlich, dafs nicht blofs die Aehnlichkeit der Bewegungen bei sehr grofsen Entfernungen verschwindet, sondern auch die Häufigkeit der Störungen, die Gröfse der Bewegung und die Richtung, nach welcher die Bewegung stattfindet, mehr oder weniger mit der Jahres- und Tageszeit zusammenhängt (vergl. Berl. Ber. 1847. p. 556). Diese Verhältnisse bezüglich auf die Declination in Toronto und *Hobarton* näher zu erörtern und festzustellen ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung des Hrn. Sabine. Man ersieht daraus, dafs an beiden Stationen, also an zwei fast diametral einander gegenüber liegenden Punkten der Erdoberfläche, ein ganz ähnliches Verhältnifs der Störungen zu den Tages- und Jahreszeiten sich offenbart.

E. Sabine. Ueber die jährliche Variation der magnetischen Declination zu verschiedenen Tageszeiten.

Die Absicht des Hrn. Sabine geht dahin nicht, bestimmte Gesetze aus den Beobachtungen abzuleiten, sondern einen richtigen Begriff von dem Verlaufe der Erscheinung selbst zu geben. Dazu wählt er die graphische Darstellung. Um die tägliche Bewegung der einzelnen Monate zu repräsentiren, hat man sonst das Monatmittel von den Beobachtungen der einzelnen Stunden abgezogen. Hr. Sabine zieht dagegen das jährliche Mittel ab, und verzeichnet dann die täglichen Curven der Monate

an einer Abscissenlinie, welche das jährliche Mittel vorstellt. Es werden dabei die Resultate von St. Helena, Hobarton, Toronto und Cap der guten Hoffnung zusammengestellt.

So schätzbar die Arbeit an und für sich ist, so scheint es mir sehr zweifelhaft, ob aus der Declination allein — ohne gleichzeitige Rücksicht auf die Aenderungen der Intensität und Inclination — erhebliche theoretische Folgerungen abgeleitet werden können.

Lamont. Differentialinclinatorium.

Die Messung der absoluten magnetischen Inclination bietet jetzt noch aufserordentliche Schwierigkeiten dar. Im Jahre 1842 brachte Hr. Lloyd die Anwendung weicher Eisenstäbe in Vorschlag, jedoch ohne zu einem in der Praxis brauchbaren Resultate zu gelangen. Dasselbe Princip ist von mir nun benutzt worden, um Unterschiede der Inclination an verschiedenen Orten zu messen. Zwei Eisenstäbe werden an dem magnetischen Theodoliten in symmetrischer Stellung links und rechts von einem freien Magnet angebracht, und veranlassen eine Ablenkung des Magnets, aus deren Betrag die Inclination berechnet wird. Durch die in neuester Zeit in Bayern und den angränzenden Staaten ausgeführten magnetischen Messungen hat sich die Vorrichtung als vollkommen dem Zwecke entsprechend erwiesen. Zwei neue Thatsachen haben sich dabei rücksichtlich der Induction herausgestellt, dafs nämlich die Induction von der Temperatur in sehr beträchtlichem Maafse abhängt, und dafs bei einem Eisenstabe eine allmälige Abnahme der Inductionsfähigkeit — analog mit dem Kraftverluste der Magnete — stattfindet.

J. A. Broun. Ueber ein neues Verfahren, Suspensionsfäden für Magnetstäbe herzurichten.

Hr. Broun bemerkt, dafs die Fadensuspension im Jahre 1777 durch Coulomb erfunden wurde, und Dominique Cassini der erste war, der sie bei seinen magnetischen Beobachtungen gebraucht

hat. CASSINI präparirte seine Fäden auf eigenthümliche Weise; unterdessen fanden noch häufige Uebelstände durch die immer übrig bleibende Torsion und die ungleiche Spannung der Fäden statt. NERVANDER suchte diese Uebelstände zu beseitigen, jedoch ohne das erwünschte Ziel vollkommen zu erreichen. Neue Versuche sind nun von Hrn. BROUN in gleichem Sinne gemacht worden, aber auch wieder nur mit theilweisem Erfolge.

Es giebt nur ein Mittel um eine zweckmäfsige Suspension herzustellen; man macht die Magnete so klein, dafs sie durch einen einzigen Coconfaden getragen werden können, dann hören nicht blofs alle Uebelstände der Suspension auf, sondern es werden auch sonst rücksichtlich der Genauigkeit der Beobachtungen wesentliche Vortheile erlangt.

LION. Beobachtungen über die Intensität des terrestrischen Magnetismus, angestellt zu Beaune während der Sonnenfinsternifs vom 28. Juli 1851.

In der Wahl und Anordnung der Beobachtungen zeigt Hr. LION gleich von vorn herein, dafs er von den Arbeiten, die man in neuerer Zeit bezüglich auf den Magnetismus der Erde ausgeführt hat, insbesondere aber von den Hülfsmitteln, die zu richtiger Intensitätsmessung anzuwenden sind, keine Kenntnifs besitzt. Deshalb verdient auch das von ihm gefundene Resultat, wonach die Intensität während der Finsternifs zugenommen hat, keine Beachtung.

Schliefslich will ich bemerken, dafs während der grofsen Sonnenfinsternifs vom 8. Juli 1842 in dem magnetischen Observatorium in München Beobachtungen angestellt wurden, woraus sich ergab, dafs Abweichungen von dem gewöhnlichen Gange durch das eben erwähnte Phänomen nicht herbeigeführt wurden.

C. M. Elliot. Magnetische Ortsbestimmungen im östlichen Archipel.

Hr. Elliot wurde von dem Directorium der Ostindischen Compagnie beauftragt, an verschiedenen Punkten im östlichen Archipel magnetische Messungen anzustellen. Er begab sich zu diesem Zwecke von der Centralstation Singapore aus nach Borneo, Java, Sumatra, Mindarao, Celebes, Cocosinsel, Penang, Nicobar, Moulmein und Madras, und führte während der Jahre 1846 bis 1848 theils stündliche Beobachtungsreihen, theils einzelne Bestimmungen der magnetischen Constanten aus. Auch zur See wurden Beobachtungen angestellt; im Ganzen beträgt die Zahl der Stationen 170.

Auffallend ist, dafs, während Hr. Elliot sonst reichlich mit Instrumenten versehen war, er für die Beobachtung der Variationen der Inclination keine Hülfsmittel mitgenommen hat. Die Bestimmung der Inclinationsvariationen bildet gerade eine der wichtigsten Grundlagen für die theoretische Untersuchung des Erdmagnetismus. Wo Variationsbeobachtungen vorgenommen werden sollten, stellte Hr. Elliot drei Declinationsinstrumente auf, und zeichnete die Stände der Declination dreifach auf. Dieses Verfahren verdient besondere Anerkennung; für die Richtigkeit magnetischer Variationen giebt es nur einen vollgültigen Beweis, nämlich die Uebereinstimmung mehrerer Instrumente unter sich. Im gegenwärtigen Falle aber fehlt diese Uebereinstimmung in merkwürdigem Grade. Es giebt Fälle, wo der tägliche Gang aus 20 bis 30 Tagen abgeleitet ist, und die Angaben der verschiedenen Instrumente um 1½ Minuten von einander abweichen.

Aehnliche Abweichungen treten hervor bei der Vergleichung des transportablen Bifilars mit dem Bifilar des Observatoriums in Singapore. Hr. Elliot begnügt sich einfach diese Unterschiede der Veränderlichkeit der Torsion bei den zur Suspension angewendeten Fädenbündeln zuzuschreiben. Diefs ist, wenn auch nicht die einzige, doch die Hauptursache[1]); wie war es aber

[1]) Aus sonstigen Untersuchungen ist bekannt, dafs die Strömung der Luft in den Magnetkästen, und der Einflufs des zum Beruhigen angewendeten Kupfers ähnliche Wirkungen erzeugen.

möglich, dafs zu einer kostspieligen und höchst mühsamen wissenschaftlichen Expedition Einrichtungen haben gewählt werden können, deren Unzweckmäfsigkeit überall, wo genaue Beobachtungen gemacht wurden, erkannt worden ist; wie war diefs insbesondere möglich, wenn man bedenkt, dafs es so leicht gewesen wäre, Magnete von geringerem Gewichte zu construiren, und sie an einfachen Fäden, deren Torsion unbedeutend ist, aufzuhängen? Man würde darüber sich wundern müssen, wenn die Erfahrung uns nicht tagtäglich darüber belehrte, dafs die praktische Ausführung überall gegen die theoretische Erkenntnifs weit zurückbleibt.

Der Hauptheil der Arbeit des Hrn. Elliot besteht in der Bestimmung der magnetischen Constanten, und in dieser Hinsicht mufs man den Erfolg als vollständig betrachten; es ist dadurch an einem Theile der Erdoberfläche, wo früher Bestimmungen fehlten, ein höchst werthvoller Beitrag für die Theorie des Erdmagnetismus geliefert worden.

J. A. Broun. Einflufs der Höhe auf die tägliche Variation der Magnetnadel.

Hr. Broun hat im Jahre 1850 gleichzeitige Beobachtungen der Declinationsnadel in Makerstoun (im Observatorium von Sir Th. Brisbane) und auf dem höchsten Punkte des Cheviotgebirges, 2440 Fufs über der ersten Station, im Sommer 1850 ausgeführt, und schliefst aus der Vergleichung der Beobachtungen, dafs die Gröfse der täglichen Bewegung an beiden Punkten gleich ist, während die Wendepunkte an der höhern Station früher eintreten.

Die Resultate sind sehr bemerkenswerth, beruhen übrigens nicht auf so sicherer Gründlage, dafs nicht eine weitere Bestätigung wünschenswerth schiene.

Lamont. Ueber die zehnjährige Periode, welche sich in der Gröſse der täglichen Bewegung der Magnetnadel darstellt.

Die Vergleichung der Resultate der in neuerer Zeit errichteten magnetischen Observatorien hatte schon gleich in den ersten Jahren ihres Bestehens die unmittelbare Nachweisung geliefert, daſs die Gröſse der täglichen Bewegung der Magnetnadel von einem Jahre zum andern sich beträchtlich ändert. Schon vor zehn Jahren, als Hansteen in seinen Intensitätsbeobachtungen eine 19jährige Periode erkannte, kam ich auf die Idee, daſs bei der Gröſse der Declinationsbewegung eine analoge periodische Aenderung stattfinden möchte. Ich stellte deshalb sämmtliche Beobachtungen älterer Zeit zusammen, ohne jedoch bei den vorhandenen höchst unvollständigen Materialien zu einem Resultate zu gelangen. Bessern Erfolg hatte eine ähnliche Untersuchung im Jahre 1851; die ununterbrochen fortgesetzte Reihe der Münchener Beobachtungen zeigte das Vorhandensein einer Periode von ungefähr zehn Jahren mit aller Bestimmtheit an, und die früheren Beobachtungen (bis zu dem Jahre 1784 zurückgehend) lieſsen sich sehr genügend hiermit vereinigen, und gewährten zugleich eine sichere Grundlage zur Ermittelung der wahren Länge der Periode; sie beträgt hiernach $10\frac{1}{3}$ Jahr. Dieses höchst merkwürdige Resultat hat seither verschiedenartige Bestätigung gefunden.

E. Sabine. Ueber die in den magnetischen Observatorien der brittischen Colonieen angenommenen Mittel zur Bestimmung der absoluten Werthe, der säcularen und der jährlichen Veränderungen der Magnetkraft.

— — Ueber die Veränderung des Magnetismus der Erde in der jährlichen Periode.

Die erstere sehr gediegene Abhandlung beginnt Hr. Sabine mit folgenden Worten:

„Es haben sich so viele von den magnetischen Observatorien, welche das von der Royal Society empfohlene Beobach-

tungssystem anzunehmen und verfolgen zu wollen erklärt hatten, ohne, wie es scheint, etwas Umfassenderes auch nur zu beabsichtigen, einzig auf eine Untersuchung der täglichen Veränderungen der magnetischen Elemente und der sogenannten magnetischen Störungen beschränkt, dafs es nicht ungeeignet scheinen mag, die Aufmerksamkeit auf das von der Royal Society beabsichtigte weit ausgedehntere Beobachtungssystem zurück zu lenken.

Die täglichen Veränderungen und die magnetischen Störungen bilden allerdings einen Theil, und zwar einen wichtigen Theil des zu untersuchenden Gegenstandes, allein sie können nur als die Effecte geringerer Kräfte betrachtet werden, welche zu der viel intensiveren und bedeutungsvolleren Wirkung des eigentlichen Erdmagnetismus hinzutreten, von dem sie wahrscheinlich sowohl ihrer Natur als ihrem Ursprunge nach verschieden sind."

Im weitern Verfolge der Abhandlung weist Hr. Sabine nach, dafs die ursprünglich in Beziehung auf die Instrumente getroffenen Einrichtungen theilweise sich als ungenügend erwiesen haben. In Folge der an den Instrumenten haftenden Fehlerquellen können die Beobachtungen der ersten Jahre nur unter mehrfachen Beschränkungen Benutzung finden. Hr. Sabine läfst sie deshalb vorläufig hier weg, und fängt vom Jahre 1845 an, wo eine vollständige Reorganisation der brittischen Observatorien stattgefunden hat.

Zuerst stellt er die mittlere Horizontalintensität und die mittlere Inclination der verschiedenen Monate vom Januar 1845 bis April 1849 zusammen, und folgert daraus, dafs die erstere Gröfse um 0,0042 jährlich abnehme, die letztere um 0',074 jährlich zunehme. In den einzelnen Jahren stellen sich übrigens nicht unbeträchtliche Abweichungen dar.

Hierauf wird die jährliche Variation untersucht. Es zeigt sich, dafs die Inclination im Winter gröfser ist als im Sommer, während bei der Horizontalintensität gerade das Gegentheil stattfindet. Dies ist allerdings sehr merkwürdig, da auch sonst eine Zunahme der Inclination mit einer Abnahme der Intensität gewöhnlich vorkommt und zusammenhängt. Gleichwohl läfst sich

nicht in Abrede stellen, dafs die Resultate noch erhebliche Zweifel zulassen. Die ganze Bewegung der Inclination im Verlaufe des Jahres beträgt 3',3, und wer je ein Inclinatorium angewendet hat wird wissen, wie schwer es ist mittelst eines so unsichern und so leicht veränderlichen Apparates über eine so geringfügige Gröfse zu entscheiden. Was die Horizontalintensität betrifft so treten zwei Umstände ein, die beachtenswerth sind. Einmal ist die Temperatur im Sommer und Winter sehr verschieden; wenn demnach die Gesammteinflüsse der Temperatur nicht genau ermittelt werden, so kommt schon dadurch ein verschiedener Werth in den verschiedenen Jahreszeiten zum Vorschein. Ferner ist aber auch die allmälige Abnahme der Kraft der Magnete nach den Jahreszeiten verschieden, und sehr schwankend mit der Temperatur. Wenn demnach auch zugegeben wird, dafs Hr. Sabine in den erwähnten Beziehungen plausible Voraussetzungen gemacht hat, so kann andrerseits wiederum nicht in Abrede gestellt werden, dafs nach dem gegenwärtigen Stande der Untersuchung auch andere Voraussetzungen und eine andere Behandlung der Zahlen zulässig wäre.

Der zweite Aufsatz, dessen Titel oben angeführt wurde, ist blofs eine kurze briefliche Mittheilung an Hrn. Dove, worin die eben dargelegten Resultate theilweise angedeutet sind.

C. Kreil. Ueber den Einflufs der Alpen auf die Aeufserungen der magnetischen Erdkraft.

Phillips. Ueber die Inclinationscurven in Yorkshire.

Lamont. Bericht über die zur magnetisch-meteorologischen Erforschung des Königreichs Bayern im Jahre 1850 unternommenen Excursionen.

In dem Maafse als sich die Untersuchung des Erdmagnetismus ausbreitet, tritt immer mehr die Nothwendigkeit hervor, das Locale bezüglich auf die bedingenden Ursachen zu erforschen, und von dem Allgemeinen zu scheiden (vergl. Berl. Ber. 1847. p. 553). Ohne dieses Erfordernifs ist eine Theorie des Erd-

magnetismus unmöglich. Leider sind bisher nur sehr wenige Landstriche nach so detaillirtem Maafsstabe untersucht worden, dafs daraus Localeinflüsse gehörig erkannt werden könnten. In England wurden bereits vor 25 Jahren Beobachtungen der Inclination und Intensität von den Herren Sabine und Phillips ausgeführt, und letzterer bemerkte in einem Berichte vom Jahre 1836, „dafs in Yorkshire in den Inclinationscurven Einbeugungen vorkommen, welche mit der Gestalt der Landesoberfläche zusammenzuhängen scheinen, so zwar, dafs sie auf der südlichen Seite unmittelbar an dem Gebirgszuge sich diesem nähern, und an weiter entlegenen Punkten sich entfernen" (Rep. of the Brit. Assoc. 1836. p. 51). Hr. Phillips hat nun mittelst eines neuen Inclinatoriums die betreffenden Messungen nochmals wiederholt, und das eben erwähnte Resultat bestätiget gefunden. Zugleich weist er auf das Vorhandensein ähnlicher Verhältnisse in Irland hin.

Hr. Phillips glaubt aufserdem durch Beobachtung wahrgenommen zu haben, dafs in solchen Gegenden, wo die Inclinationscurven von dem regelmäfsigen Verlaufe beträchtlich abweichen, auch die tägliche Variation ein verschiedenes Gesetz befolge. Wenn man jedoch bedenkt, dafs zu dieser Untersuchung das gewöhnliche Inclinatorium gebraucht wurde, so wird man kaum geneigt sein in das Resultat besonderes Vertrauen zu setzen.

Weit vollständiger und methodisch richtiger ausgeführt ist die Untersuchung des Hrn. Kreil über den Einflufs der Alpen, wovon ich bereits das Wesentlichste im Jahre 1849 der Berl. Ber. p. 366 erwähnt habe. Aus der Gesammtheit seiner Beobachtungen bestimmt er zuerst unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate den regelmäfsigen Lauf der magnetischen Curven, und zeigt dann, dafs man in der Nähe der Alpen nicht etwa zufällige Differenzen, sondern eine systematische Abweichung von dem regelmäfsigen Laufe antrifft. Bemerkenswerth ist, dafs die Störung nicht etwa bei der einen oder andern Constante, sondern bei allen drei Constanten (Declination, Inclination und Intensität) zugleich sich äufsert.

Hinsichtlich der von Hrn. Kreil gefundenen Resultate ist zu bemerken, dafs ein Theil der angewendeten Declinations-

bestimmungen einer nicht unbedeutenden Verbesserung wegen der Torsion bedarf, und in Folge dessen die gefundene Einbeugung der Declinationscurven beträchtlich vermindert werden mufs.

Hr. Kreil zeigt, dafs nicht blofs die Alpenkette auf die magnetische Kraft Einflufs ausübt, sondern dafs auch an den Karpathen ein ähnlicher Erfolg wahrgenommen wird.

Vom Jahre 1849 angefangen, habe ich in verschiedenen Gegenden Bayerns magnetische Ortsbestimmungen vorgenommen, und dabei nicht blofs den von Hrn. Kreil entdeckten Einflufs der Alpen bestätigt gefunden, sondern auch an andern Punkten beträchtliche Störungen erkannt. Da übrigens die Untersuchung jetzt noch im Gange ist, so scheint es zweckmäfsiger die Erwähnung der Resultate einer künftigen Gelegenheit vorzubehalten.

J. A. Broun. Resultate der magnetischen Beobachtungen in Makerstoun.

E. Sabine. Resultate der magnetischen Observatorien in Hobarton und am Cap der guten Hoffnung.

Hr. Broun hat nach dem Beispiele Airy's eine vollständige Darstellung der Resultate seiner magnetischen Beobachtungen gegeben, alle hervortretende Eigenthümlichkeiten der magnetischen Bewegungen und ihren mannigfaltigen Zusammenhang umfassend. Aehnliche Zusammenstellungen findet man in der Einleitung zu den Beobachtungen von Hobarton und vom Cap der guten Hoffnung, die Hr. Sabine herausgegeben hat.

Die Resultate selbst sind zu mannigfaltig und bisher mit theoretischen Lehrsätzen zu wenig in Verbindung gebracht worden, als dafs es möglich wäre in wenig Worten eine Uebersicht davon zu geben oder etwas hervorzuheben, was allgemeineres Interesse darbieten könnte; wir begnügen uns deshalb diejenigen, welche speciell mit Magnetismus sich beschäftigen, darauf zu verweisen.

Hr. Broun hat auch über den Einfluſs des Mondes auf die magnetische Kraft und über die Natur und Häufigkeit der Nordlichter Untersuchungen ausgeführt, wovon er die Ergebnisse mittheilt.

Lamont.

---

4. Physikalische Geographie.

Hooker. The table land of Thibet. Sillim. J. (2) IX. 298. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 461.

H. Schlagintweit und A. Schlagintweit. On the physical geography of the Alps. Edinb. J. L. 287; Sillim. J. (2) XIV. 359; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 165, 270. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 398 und diesen Band unten.

Agassiz. The erratic phaenomena about Lake Superior. Sillim. J. (2) X. 83*.

C. Martins. Upon the identity of the marks of glacial action on the rocks in the environs of Edinburgh, with those observed by the author on the continent of Europe and in Spitzbergen. Edinb. J. L. 301*.

J. Bryce jun. On striated and polished rocks and „roches moutonnées" in the Lake district of Westmoreland. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 76*; Phil. Mag. (3) XXXVII. 486.

J. D. Dana. On the degradation of the rocks of New-South-Wales and formation of valleys. Sillim. J. (2) IX. 289*.

On the lagoons of Tuscany. Phil. Mag. (3) XXXVII. 72*; Sillim. J (2) IX. 431; Bull. d. l. Soc. géol. 1848. Déc. p. 147.

Boué. Retrospective über die verschiedene Charakteristik der mechanischen Ablagerungen der Flüsse, der Süſswasserseen und der Meere, besonders in der Alluvialzeit. Wien. Ber. VI. 122*.

H. Hennessy. The figure and primitive formation of the earth, or researches in terrestrial physics. Phil. Trans. 1851. p. 495; Arch. d. sc. ph. et nat. XX. 307*; Sillim. J. (2) XIII. 271.

B. Studer. Neue langsame Hebungen und Senkungen des Bodens in der Schweiz. Leonhard u. Bronn Jahrb. f. Miner. 1850. p. 221*; Edinb. J. LI. 357*; J. of the geol. Soc. VII. No. 27. p. 103.

Leycester. Sur le groupe volcanique de Milo. Inst. No. 936. p. 399*.

W. Buist. Indications of upheavals and depressions of the land in India. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 55*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 168*; Inst. No. 929. p. 344.

Nilson. Sur l'exhaussement graduel du sol de la Scandinavie. Inst. No. 900. p. 112*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 149; Edinb. J. LI. 392.

L. Becker. On the constant increase of elevation of the beds of rivers. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 72*; Inst. No. 880. p. 366.

C. H. Davis. Mémoire sur l'action géologique des marées et des autres courants de l'Océan. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 328*; Mem. of the Amer. Acad. of arts and sciences (2) IV.

Chambers. On terraces and other proofs of changes in the relative level of sea and land in Scandinavia. Edinb. J. XLVIII. 68*.

— — Geology of the Baltic. Edinb. J. XLVIII. 350*.

Rochet d'Héricourt. Mémoire sur l'état constant de soulèvement du golfe Arabique et de l'Abyssinie. C. R. XXX. 24*.

R. Bunsen. Einfluſs des Drucks auf die chemische Natur der plutonischen Gesteine. Pogg. Ann. LXXXI. 562*.

A. Schlagintweit. Untersuchungen über die Thalbildung und die Formen der Gebirgszüge in den Alpen. Pogg. Ann. LXXXI. 177*.

J. Durocher. Recherches sur la structure des montagnes de la Scandinavie et sur les phénomènes qui les ont produites. C. R. XXX. 738*; Inst. No. 858. p. 185.

S. Macadam. Remarks on the central heat and density of the globe, as also the causes of volcanic phaenomena. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 88; Edinb. J. L. 127.

L. Becker. Remarks as to the earlier existence of the binnen or inland lake. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 73*; Inst. No. 880. p. 367.

R. Austen. On recent changes of sea-level. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 71*.

E. Hitchcock. On terraces and ancient sea beaches, especially those on the Connecticut river and its tributaries in New England. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 87*; Inst. No. 880. p. 366.

Baer. Ueber nothwendig scheinende Ergänzungen der Beobachtungen über die Bodentemperatur in Sibirien. Bull. d. St. Pét. VIII. 209*; Pogg. Ann. LXXX. 242*.

N. J. Coleman. Indiana cave. Sillim. J. (2) XI. 283*.

R. J. Murchison. On the vents of hot vapour in Tuscany, and their relations to ancient lines of fracture and eruption. Sillim. J. (2) XI. 199*.

G. Bischoff. Ergebnisse neuester Untersuchungen zur Erklärung der Kohlensäureexhalationen. Leonhard u. Bronn Jahrb. f. Miner. 1849. p. 725*; Verh. d. Niederrhein. Ges. zu Bonn 1849. Febr. 23; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 61*; J. of the geol. Soc. of London VI. 40; Edinb. J. L. 182.

R. Mallet. First report of earthquake phaenomena. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 1. p. 1*.

— — Second report on the facts of earthquake phaenomena. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 1. p. 272*; Inst. No. 928. p. 335; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 236; Sillim. J. (2) XII. 421.

A. Perrey. Tremblements de terre ressentis en 1850. Bull. d. Brux. Cl. d. sciences 1851. p. 105; Inst. No. 920. p. 269*.

Boué. Ueber die Nothwendigkeit die Erdbeben und vulcanischen Erscheinungen genauer als bis jetzt beobachten zu lassen. Wien. Ber. VII. 363*.

v. Baumgartner. Bemerkungen zu obigem Vortrage. Wien. Ber. VII. 570*.

M. Hamilton. Brief notices of earthquakes in South America in 1844, 1845, 1846 and 1847. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 82*; Inst. No. 882. p. 381.

R. Budge. Communication relative to the great earthquake experienced in Chile, April 2, 1851. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 85*; Inst. No. 935. p. 391; Sillim. J. (2) XII. 424.

W. Bollaert. Observations on this communication. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 85*; Inst. No. 935. p. 392; Sillim. J. (2) XII. 425.

Pujo. Sur un tremblement de terre qui s'est fait sentir à Mayorke le 15 mai 1851. C. R. XXXIII. 23; Inst. No. 925. p. 308*.

P. Laurent. Tremblement de terre dans le département des Vosges. C. R. XXXIII. 69; Inst. No. 916. p. 236*.

H. de la Jonquière. Sur un tremblement de terre qui a été ressenti à Gelos, près de Pau. Inst. No. 930. p. 349*.

E. J. Morris. On the earthquake in Calabria. Sillim. J. (2) XII. 443*.

Person. Tremblement de terre ressenti à Besançon, le 24 août 1851. C. R. XXXIII. 272*.

A. Boué. Ueber das Erdbeben, welches Mittel-Albanien im October 1851 so schrecklich getroffen hat. Wien. Ber. VII. 776*.

J. D. Dana. Historical account of the eruptions on Hawaii. Sillim. J. (2) IX. 347*.

— — On the volcanic eruptions of Hawaii. Sillim. J. (2) X. 235*.

C. S. Lyman and T. Coan. On the recent condition of Kilauea. Sillim. J. (2) XII. 75*.

A. Scacchi. Relazione dell' incendio accaduto nel Vesuvio nel mese di Febbraio del 1850, seguita dai giornalieri cambiamenti osservati in questo vulcano dal 1840 sin ora. Rendic. di Nap. IX. 13*.

B. Silliman jun. Present condition of Vesuvius. Sillim. J. (2) XII. 256*.

Bailleul. Remarques sur quelques circonstances de la dernière éruption du Vésuve. C. R. XXXI. 8*.

Wisse et G. Moreno. Exploration du volcan de Sangaï. Inst. No. 864. p. 234*.

J. D. Dana. On coral reefs and islands. Sillim. J. (2) XII. 25*, 165*, 329*.

Whittlesey. On the natural terraces and ridges of the country bordering lake Erie. Sillim. J. (2) X. 31*.

Kupffer. Ueber Höhenmessungen mit dem Barometer. Bull. d. St. Pét. VIII. 327*.

A. Senoner. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Oesterreich ob und unter der Enns und Salzburg. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1850. p. 522*.

— — Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen im Kronlande Tirol. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1851. 1. p. 59*, 1851. 2. p. 133*.

— — Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen im Kronlande Steiermark. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1851. 3. p. 64*.

— — Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen im Lombardisch-Venetianischen Königreiche. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1851. 3. p. 78*.

A. Hawliczeck. Trigonometrische Höhenbestimmungen in dem k. k. Kronlande Schlesien. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1850. p. 77*.

J. Haeghens. Hypsométrie de la France. Tableau des coordonnées géographiques et des altitudes des sols aux principaux points de la nouvelle carte de France. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 41*.

J. Lamont. Verzeichnifs der vorzüglichsten im Königreiche Bayern gemessenen Höhenpunkte. Ann. d. Münchn. Sternw. III. p. LXXIV; Arch. d. sc. ph. et nat. XX. 307*.

A. Schlagintweit. Höhenbestimmungen in den Umgebungen des Grofsglockner.

S. Baup. Détermination barométrique de l'altitude de plusieurs localités dans les cantons de Vaud, Fribourg et Valais. Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 24*.

W. Doellen. Bestimmung der Höhe über dem Meere für einige in der Umgegend von Pawlowsk gelegene, in geologischer Beziehung wichtige Punkte. Bull. d. St. Pét. VIII. 261*.

R. Strachey. On the geography of Kumáon and Garhwál in the Himálaya mountains. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 92*; Inst. No. 935. p. 391*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 238; Athen. 1851. No. 1238.

— — On the limit of perpetual snow in the Himalaya. Sillim. J. (2) XI. 244*; J. of the Asiat. Soc. of Bengal (2) XXVIII. 287.

Hutton. Remarks on the snow-line in the Himalaya. Edinb. J. L. 93*; J. of the Asiat. Soc. of Bengal (2) XXXIII. 954.

J. D. Forbes. Sixteenth letter on glaciers. 1) Observations on the movement of the mer de glace down to 1850. 2) Observations by Balmat, in continuation of those detailed in the fourteenth letter. 3) On the gradual passage of ice into the fluid state. 4) Notice of an undescribed pass of the Alps. Edinb. J. L. 167*.

A. de la Rive. Sur l'apparition et la disparition sucessives de grands glaciers sur la surface actuelle du globe terrestre. C. R. XXXIII. 439; Inst. No. 935. p. 387*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 5; Edinb. J. LII. 165; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 267.

H. Schlagintweit. Untersuchungen über die Gletscher. Aus H. und A. Schlagintweit, Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen. Leipzig 1850. p. 1*; Pogg. Ann. LXXX. 177*.

R. Chambers. On the glacial phaenomena of the neighbourhood of Edinburgh, with some remarks on the general subject. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 78*; Sillim. J. (2) XI. 119; Athen. No. 1189; Inst. No. 877. p. 343.

C. Maclaren. On traces of ancient glaciers in Glenmessan. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 90*.

Simony. Gletscherspuren am Radstadter Tauern. Haid. Ber. VII. 135*.

Eishöhle in den Saalbergen. Pogg. Ann. LXXXI. 579*.

Faye. Appareil pour sonder à de grandes profondeurs. C. R. XXXII. 65*; Inst. No. 890. p. 25.

— — Addition à une note antérieure sur un appareil destiné à sonder en mer à de grandes profondeurs. C. R. XXXII. 164*.

L. Lalanne. Note sur d'anciens appareils de sondage ayant divers points de ressemblance avec celui de M. Faye. C. R. XXXII. 244*.

Ferdinand. Sondages en mer à de grandes profondeurs. Réclamation de priorité adressée à l'occasion des communications de M. Faye, sur un appareil destiné à cet usage. C. R. XXXII. 383*.

Faye. Réponse à cette réclamation. C. R. XXXII. 385*.

J. P. Joule. On a method of sounding in deap seas. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 22*.

Le Coentre. Plomb de sonde. C. R. XXXII. 551*.

H. Walferdin. Sur la mesure des plus grandes profondeurs de la mer et sur leur température. Nouvel hydrobaromètre. C. R. XXXII. 138*; Inst. No. 892. p. 42; Sillim. J. (2) XIII. 269.

Bourdaloue. Relative level of the Red Sea and Mediterranean. Sillim. J. (2) XI. 142*; Inst. No. 874. p. 313.

Maury. On the currents of the Atlantic, and the existence of the north-west-passage. Edinb. J. LI. 51.

W. Whewell. On our ignorance of the tides. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 27*; Inst. No. 921. p. 279.

— — Researches on the tides. Fourteenth series. Phil. Trans. 1850. p. 227; Inst. No. 871. p. 292*.

Babinet. Théorie des courants de la mer. C. R. XXVIII. 749*; Edinb. J. XLVIII. 160.

A. G. Findley. Action of waves. Edinb. J. LI. 191*.

A. A. Hayes. On the different chemical conditions of the water at the surface of the Ocean and at the bottom, on soundings. Sillim. J. (2) XI. 241*.

v. Bibra. Untersuchung von Seewasser des stillen und atlantischen Oceans. Lieb. u. Wöhl. LXXVII. 90*.

H. Schlagintweit. Notiz über Hrn. v. Bibra's Beobachtungen der Meerestemperatur im atlantischen und stillen Ocean. Pogg. Ann. LXXXIV. 583*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 248.

H. D. Rogers. On the origin of salt and salt lakes. Edinb. J. LI. 130*.

B. Silliman jun. Sulphur lake of the Campagna, near Tivoli. Sillim. J. (2) XII. 258*.

Rise and fall of lake Erie. Sillim. J. (2) XII. 143*.

J. Thompson. On the sudden disappearance of the ice on lake Champlain, at the breaking up of winter. Sillim. J. (2) XII. 22*.

F. Simony. Ueber die Seen des Salzkammergutes. Wien. Ber. IV. 542*.

P. L. L. Vallée. Note sur les ladières du lac de Genève, sur les seiches et sur les raz-de-marée. C. R. XXXII. 758*.

Spencer. Niveau du lac Ontario et de la rivière de Niagara. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 39*; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 208.

Lacs cratériformes de Manlius. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 43*.

H. Schlagintweit. Ueber die Regenverhältnisse der Alpen. Pogg. Ann. LXXVIII. 145*.

A. Dumont. Note sur une application de la géologie à la recherche d'eaux souterraines. Bull. d. Brux. Cl. d. sciences 1851. p. 47; Inst. No. 914. p. 223*.

A. Schlagintweit. Untersuchungen über die Isogeothermen der Alpen. Pogg. Ann. LXXVII. 305*; Inst. No. 935. p. 389; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 270; Haid. Ber. VII. 10.

O. Sendtner. Berichtigung einiger Angaben Schlagintweit's in Betreff der Isogeothermen der Alpen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1850. p. 301*; Flora 1850. No. 7.

A. v. Morlot. Ueber die geologischen Verhältnisse von Oberkrain. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1850. p. 389*.

J. D. Forbes. Further remarks on the intermitting brine springs of Kissingen. Edinb. J. LI. 139*.

J. Cogswell. Notice of a remarkable spring or fountain in Hollis, now Phipsburg, Maine, about seven miles from Saco and Kennebunk. Sillim. J. (2) XI. 137*.

T. S. Hunt. On the mineral springs of Canada. No. 3. Sillim. J. (2) XI. 174*.

R. Peter. On the blue licks spring, Licking river, Ky. Sillim. J. (2) XI. 284*.

J. L. Smith. On some of the thermal waters of Asia Minor. Sillim. J. (2) XII. 10*, 366*.

F. Ragsky. Die Herkulesbäder im Banat. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1851. 2. p. 93*.

M. Pettenkofer. Chemische Untersuchung der Adelheidsquelle zu Heilbrunn in Oberbayern. Lieb. u. Wöhl. LXXVII. 183*.

Hattier. Études sur les eaux de Bourbon-l'Archambault. C. R. XXXII. 20*.

A. Bobierre et E. Moride. Recherches sur la composition de la source ferrugineuse de Kirouars (Seine-Inférieure). C. R. XXXII. 376; Inst. No. 898. p. 91*.

A. Bobierre et E. Moride. Source ferrugineuse de la Bernerie (Loire-Inferieure); examen de cette eau. C. R. XXXIII. 322; Inst. No. 925. p. 306*.

P. Ormancey. Recherches sur les eaux minérales de la France. C. R. XXXII. 945*.

C. S. C. Deville. De la répartition des eaux minérales de la France. C. R. XXXIII. 3; Inst. No. 914. p. 219*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 59.

Dumas. Note sur les résultats signalés, relativement à la composition des eaux, dans l'ouvrage intitulé: Annuaire des eaux de la France. C. R. XXXIII. 182; Inst. No. 920. p. 265*.

Eaux salines de la Virginie. Inst. No. 917. p. 248*.

Sources thermales de la Washitta, dans l'état d'Arkansas. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 40*.

Salines d'Onondaga. Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 42*.

J. Dickinson. On the supply of water from the chalk stratum in the neighbourhood of London. Phil. Mag. (4) I. 423*; Inst. No. 916. p. 240.

F. Shepherd. Observations on the Pluton geysers of California. Sillim. J. (2) XII. 153*; Edinb. J. LIII. 241; Zeitschr. f. Naturw. I. 120.

A. Schmidl. Ueber den unterirdischen Lauf der Recca. Wien. Ber. VI. 655*.

C. Fritsch. Ueber die constanten Verhältnisse des Wasserstandes und der Beeisung der Moldau bei Prag, so wie die Ursachen, von welchen dieselben abhängig sind, nach mehrjährigen Beobachtungen. Wien. Ber. VI. 156*.

V. Streffleur. Einiges über Wasserstands-(Pegel-) Beobachtungen und deren Aufzeichnung. Wien. Ber. VII. 745*.

A. D. Bache. Notes of a discussion of tidal observations made in connection with the coast survey, at Cat Island, in the gulf of Mexico. Sillim. J. (2) XII. 341.

F. Beaufort. Report of further observations upon the tidal stream of the North Sea and English Channel, with remarks upon the laws by which those streams appear to be governed. Phil. Trans. 1851. p. 703.

W. v. Qualen und Neese. Die schwimmende Insel auf dem Gute Festen in Livland. Rigaer Correspond. Bl. IV. 77.

Agassiz. Erratische Erscheinungen um den Oberen See.

In einem Capitel seines Werks „Lake Superior, its physical characters etc. Boston 1850", bespricht Hr. Agassiz die erratischen Erscheinungen am Oberen See. Er sucht auch an ihnen zu erweisen, dafs seine bekannte Annahme einer Eiszeit, in welcher Gletscher sich über die nördlichen Theile der Continente verbreiteten, allein im Stande sei, jene Phänomene zu erklären, da strömende Gewässer jene eigenthümliche Anhäufung von Geröllen im Verein mit Streifungen und Furchungen des Bodens nicht bewirken konnten. Eben so wenig waren nach seiner Ansicht herumschwimmende Eisberge dieses im Stande, wie auch in dem nachfolgenden Aufsatz Martins darzuthun versucht hat.

Ueber den Geröllen der Eiszeit liegen in der Umgegend des Oberen Sees, wie auch an andern ähnlichen Orten in Europa, Schichten mit Meeresconchylien, und Hr. Agassiz nimmt daher an, dafs nach der Absetzung der Gerölle zuerst eine Senkung des Bodens eintrat, während welcher lange Zeit hindurch die Gerölle vom Meer bedeckt waren, späterhin aber erhob sich der Boden allmälig und die Conchylienschicht liegt jetzt also mehrere 100 Fufs über dem Meere. Diese Niveauveränderung wird am Oberen See noch angedeutet durch die gewaltigen Seeränder und amphitheatralisch über einander liegenden Terrassen, welche vermöge ihrer Configuration durchaus die Vermuthung abschneiden, als ob nicht das Land gehoben, sondern das Meer sich gesenkt habe.

Die Frage, ob jene erratischen Phänomene in den nördlichen Theilen Amerikas, Asiens und Europas gleichzeitig mit denen in den Alpen, Pyrenäen, Vogesen und im Schwarzwald waren, ist Hr. Agassiz zu bejahen geneigt, weil die klimatischen Verhältnisse der gemäfsigten Zone durch die massenhaften Eisanhäufungen an dem Nordpol nicht unberührt bleiben konnten.

C. Martins. Ueber die Identität der Beweise für Gletscherwirkungen an den Felsen der Umgebungen Edinburgs, mit denen auf dem Continent Europas und in Spitzbergen.

Auf der Versammlung brittischer Naturforscher 1850 wurde die Frage, wie die unzweideutigen Gletscherspuren in der Nähe Edinburgs zu erklären seien, ob durch in den Thälern sich herabbewegende Gletscher oder durch vom Meere herangetriebene Eisblöcke, vielfach discutirt, ohne dafs man sich für die eine der beiden Ansichten entschieden aussprach. Hr. Martins sucht nun in Erwägung aller localen Erscheinungen und mit Hinblick auf die bekannten Thatsachen betreffend die jetzigen Gletscher und ihre Art der Wirkung die Ansicht als die ausschliefslich richtige zu behaupten, vermöge deren einst Gletscher von Schottlands Bergen herabstiegen, als ein Theil der Insel noch unter Wasser stand, und alsdann am Schlufs jener Periode (der Eiszeit) das Land sich zu seiner jetzigen Höhe aus dem Meere erhob.

Zunächst zeigt Hr. Martins das Unzulässige der Vorstellung von schwimmenden Eisbergen, welche jene Wirkung der Gletscher ausgeübt haben sollten. Abgesehen von der überraschenden Thatsache, dafs zufolge der auf den Höhen Schottlands angehäuften Seemuscheln und gestreiften Felsen das Land 1400 Fufs tief im Meere versenkt gewesen, also sich nachher um eine dreifach bedeutendere Gröfse als Scandinavien erhoben haben müfste, so stimmt gar nicht die Art, wie wir jetzt Eisberge entstehen, sich lösen und herumtreiben sehen, mit der überein, wie sie die Gletscherwirkungen verlangen. Das Poliren und Streifen von so harten Felsen, wie Granite, Klingsteine u. dergl. sind, verlangt, dafs zwischen dem Gletscher und dem zu streifenden Gestein kleine Kiesel- oder andere Steine oder feiner Sand sich befinden. So zeigt es sich auch bei allen gegenwärtigen Gletschern. Wenn aber ein Eisberg von einem Gletscher in die See herabsteigt, so wird das Seewasser bald seine untere Fläche so anfressen und abschmelzen, dafs die etwa daselbst eingebacken gewesenen Steinchen herausfallen, wenn nicht etwa gar durch Veränderung des Schwerpunkts der Eisberg die zum Poliren fähige Seite nach oben oder seitwärts kehrt. Nun ist es zwar Thatsache, dafs in der

Baffinsbai unabgeschmolzene Eisberge sich herumtreiben; dann können auch Steinchen eingebacken bleiben, dann mufs aber die Temperatur des Seewassers nicht über 0° kommen. Dies angenommen würde sich für jene Periode, wo Schottland die Einwirkung der Eisberge erfuhr, eine so ungewöhnlich niedrige Temperatur der Erde ergeben, dafs man den Vertheidigern der Eiszeit keine Vorwürfe mehr über ihre niedere Temperatur machen könnte. Andererseits ist es ferner sehr unwahrscheinlich, dafs die schwimmenden Eisberge, selbst wenn sie von heftigen Meeresströmen getrieben werden, eine solche Wirkung auf feste Gesteine sollten hervorbringen können, wie wir sie durch den Druck und die Bewegung gewaltiger Gletschermassen ausgeübt sehen. Dafs nach Forchhammer auf feuchtem thonigem Sand, und nach Lyell in weichem Sandstein Streifen hervorgebracht werden durch Eisblöcke, ist für ersteren wohl zuzugeben, für letzteren jedenfalls noch zu bestätigen. Uebrigens ist die Uebereinstimmung im Aussehen der geglätteten und gestreiften Felsen in Schottland mit denen der Schweiz so grofs, dafs man unwillkürlich auf die Identität der Ursachen beider geführt wird. Dazu kommt noch eine Localität, welche von der Annahme der Eisberge aus nicht wohl erklärt werden kann. Am Fufse nämlich der südlichen Seite des Blackfordhügels am Ufer des sogenannten Braids-Burn-Strombett befindet sich ein Klingsteinblock, um einen Winkel von 40° überhängend und eine Höhle bildend, dessen überhängende Fläche 30 Fufs weit gestreift und polirt ist, und zwar in der Richtung WNW. nach OSO.

Die Uebereinstimmung des schottischen Gletscherterrains mit dem der heutigen findet sich ferner darin, dafs die gestreiften Felsen mit einem Thon überlagert sind, der gestreifte Rollsteine enthält. Genau dasselbe findet man unter dem Grindelwald- und Rosenlauigletscher. Solche gestreifte Rollsteine stürzen oft von den Enden des Gletschers in den Gletscherbach, und dann verlieren sie in nicht grofser Entfernung vom Gletscher ihre Streifen, wenn sie im Wasser gerollt werden. Der Thon entspricht dem heutigen Gletscherschlamm.

Das Fehlen der Moränenblöcke in jenen schottischen Gletscherthälern ist kein Einwand gegen die Gletscherwirkung; denn

wenn die Seitenwände des Thales, in denen ein Gletscher sich bewegt, niedrig sind und keine hohen Gipfel besitzen, die aus dem Eis und Schnee hervorragen, so ist die Gelegenheit zur Moränenbildung abgeschnitten. Solche Gletscher giebt es auch heut zu Tage in Spitzbergen.

Will man sich nun ein Bild jener Gegend Schottlands machen, wo damals die Gletscher lagen, so ist es ungefähr folgendes.

Ein grofser Gletscher stieg von den Gruppen Benledi, Benchochan und Benclach in die Thäler des Forth und Teith herab, indem er sich von Benlomond ostwärts kehrte und alle Umgebungen des Forthbusens von Stirling bis Edinburg bedeckte. (Darauf deutet die Richtung der Streifen an den Felsen zu beiden Seiten des Busens NW. zu SO.) Ein anderer nicht minder grofser Gletscher wendete sich westlich von Benlomond, Bennunack, Benlochen, Benvaigo und Benviolay, und füllte die Vertiefungen des Loch Lomond, Loch Long, Loch Goil und Loch Gare aus; dann breitete er sich über die Ebene von Glasgow aus, traf hier den grofsen Forthgletscher und stiefs diesen vorwärts nach O. (Daher erklären sich die west-östlich gerichteten Streifen südlich von Edinburg.) Trennten sich Gletscherblöcke an der Zunge des Gletschers und fielen ins Meer, so liefsen sie all den Schlamm und die gestreiften Steine fallen, welche ein Lager auf der darunter befindlichen Muschelwelt bildeten, und als nochmals das Land sich hob, konnte man auf einer Meeresschöpfung Thonschlamm mit gestreiften Steinen wahrnehmen.

Dafs die Muscheln in jenen Schichten unter dem Thongeröll in der That einem arktischen Meere angehörten, haben Smith und nachher Forbes nachgewiesen.

J. Bryce jun. Ueber gestreifte und polirte Felsen im Seedistrict von Westmoreland.

Hr. Wakefield von Birklands entdeckte längs der Eisenbahnlinie von Kendal und Windermere zwei Localitäten, wo sich das Phänomen der Streifung und Politur am ausgezeichnetsten unter den bisher bekannten auf den brittischen Inseln beobachten

läfst. Der eine Ort liegt ungefähr eine Meile südlich von der Station Staveley, 50 Yards von der Eisenbahn an der Nordostseite, und an der Nordecke des sogenannten Jakobwaldes. Die Streifen in einem harten und zähen Gestein sind sehr zahlreich und meist fein, bisweilen auch gröber, und es giebt auch Gruben verschiedener Weite. Die Richtung der Streifen geht 10° westlich vom magnetischen Nordpol genau nach der Oeffnung des Kentmere. Die Oberfläche ist in drei oder vier abgerundete Erhabenheiten zertheilt, die in hohem Grade polirt die vollkommensten Exemplare der roches moutonnées darbieten.

Aehnlich ist die Erscheinung bei der Station Birthwaite. Hier laufen die Streifen und Vertiefungen in der Richtung des Thales, d. h. sehr nahezu des magnetischen Nordens, also südlicher wie die vorher erwähnten. Auch bei Birthwaitekirche und im Thale zwischen Staveley und Birthwaite finden sich Streifen mit derselben Richtung.

Da alle erratischen Phänomene des Seedistricts sich nicht aus Gletscherwirkungen erklären lassen, so schreibt der Hr. Verfasser die oben erwähnten der Einwirkung mit Geröll beladener Wasserströme zu. Die Richtung der Streifen stimmt mit der von grofsen strahlenförmig ausgehenden Spalten überein, die später zu den jetzigen Thälern wurden, und die Wirkung der Wasserströme erfuhren. Daher haben die Streifen beim Jakobswald eine mehr östliche Richtung, und die Kieshügel in der offenen Gegend südlich von Kendal haben eine entsprechende Richtung, denn sie enthalten Detritus, der nur aus nördlich gelegenen Felsen entstanden ist.

J. D. Dana. Ueber die Zerstörung der Felsen von Neu-Süd-Wales und die Bildung der Thäler.

Die Thäler in Neu-Süd-Wales, die in grofser Ausdehnung und Anzahl das Land durchschneiden, haben meist an einer Seite Abstürze von 1000 bis 3000 Fufs Höhe, sie sind tiefe Golfs, begränzt von Bänken horizontal geschichteter Sandsteine. Ihre Sohle ist flach und eben, sie erweitern sich oft nach ihrem Ursprung

zu und verengern sich an ihrem Ende, sie enthalten kein Trümmermaterial.

Darwin nennt die Ansicht, dafs diese Thäler durch Auswaschung von Regenwässern entstanden seien, abgeschmackt. Dennoch sucht sie Hr. Dana zu vertheidigen, theils aus der Betrachtung der Wirkung fallenden Wassers, theils aus der geologischen Configuration, aus der Einwirkung auf die Gesteine. Wir verweisen in Bezug der durch eine Zeichnung erläuterten Details auf das Original.

Die Lagunen Toscanas.

Die Erscheinungen an einigen der Soffioni Toscanas benutzt der Hr. Verfasser zur Erklärung bisher dunkler geologischer Phänomene.

Die mit Schwefelwasserstoff geschwängerten Dämpfe brechen bei Monte Cerboli und Castel nuovo durch einen thonigen Kalkstein, welcher nach und nach auf einen grofsen Umkreis hin in Gyps umgeändert ist. Der reine Kalkstein, welcher unter dem thonigen liegt, ist theilweis in ganze Lager von Gyps verwandelt, welche nun mitten in der secundären Formation liegen.

Aehnliche Ursachen mögen zur Entstehung der in Thonmassen eingebetteten Gypsbruchstücke bei Roquevaire und Digne (provençalische Alpen) Anlafs gegeben haben, die auf keine andre Art so gut erklärt werden können.

Man sieht bisweilen Bruchstücke von Albarese, vom Wasser aus den Höhen herabgeschwemmt, in die Lagunen hineinfallen; diese werden ebenfalls in Gyps verwandelt und backen mit dem thonigen Schlamm der Lagune zu einer Thon-Gyps-Breccie zusammen. Analog sollen sich nach dem Hrn. Verfasser die in Gyps verstreuten Boracite bei Lüneburg gebildet haben.

A. Boué. Retrospective über die verschiedene Charakteristik der mechanischen Ablagerungen der Flüsse, der Süſswasserseen und der Meere, besonders in der Alluvialzeit.

Hr. Boué behauptet, daſs die Thäler in den Gebirgen, welche Terrassen und Schuttanhäufungen zeigen, vorzüglich Längenthäler sind (Walliser Rhonethal, Innthal, Mur- und Mürzthal), während die Querthäler meist frei von Terrassen u. s. w. sind. Beide aber waren einst Süſswassersee- oder Meeresboden, und ihre Terrassen sind hauptsächlich der Entstehung in Seen, Lagunen, Meerbusen, Fjorden und Buchten zuzuschreiben, nicht, wie andere Geologen behaupten, der Einwirkung einfacher Fluſsablagerungen. Eben so wenig sollen die jetzigen Gewässer im Stande gewesen sein, die sogenannten Auswaschungsthäler, wie in den Süſswassermergeln der Auvergne, zu bilden. Mündeten groſse Flüsse ins Meer, und wurde der Boden alsdann gehoben, so entstanden ebenfalls groſse Terrassen. Die Flüsse waren in der Regel nicht im Stande, durch harte Felsen sich Bahn zu brechen, ohne daſs letztere spalteten, und höchstens konnten sie in loseren Gebilden Rinnsale sich aushöhlen.

H. Hennessy. Untersuchungen über die Physik der Erde.

Ausgehend von der Voraussetzung, daſs die Erde ursprünglich eine heterogene flüssige Masse war, mit allen dem Flüssigen zukommenden Eigenschaften begabt, und daſs sie jetzt ein Revolutionsellipsoid darstellt, hat der Hr. Verfasser eine Reihe analytischer Betrachtungen angestellt, deren Resultat wesentlich folgendes ist.

1) Die Stabilität der Erdumwälzungsaxe vermehrt sich in dem Maaſse, wie die Erstarrung des flüssigen Kerns fortschreitet.

2) Die Dicke der festen Erdrinde ist zwischen 6 bis 200 Lieues.

3) Die Ellipticität der Erde war geringer, als sie noch vollständig flüssig war; jedenfalls ist aber die Differenz eine zu vernachlässigende Gröſse.

4) Wenn eine Zone geringerer Störung beim Parallelkreis des mittleren Drucks lag, so muſsten die Richtungen der groſsen

Erhebungslinien im Allgemeinen parallel mit oder senkrecht auf den Aequator sein. Dies ist erfahrungsmäfsig nicht der Fall, also überwog der variable Druck nicht den constanten. Ja, man kann sogar das Umgekehrte behaupten, und daher mufsten die Erhebungslinien in ihrer Richtung willkürlich sein.

5) Uebereinstimmend mit Hopkins' Resultaten stellt sich heraus, dafs an der Berührungsfläche der Rinde und des Kerns eine Reibung und ein beträchtlicher Druck vorhanden sind.

6) Die Menge elastischer an der Oberfläche des Kerns ausgestofsener Gase nimmt schnell ab in dem Maafse, wie die Dicke der Rinde sich vermehrt.

7) Der Ausdruck für die Variation der Schwere zeigt, dafs, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Erdumdrehung unveränderlich bliebe, die Gewässer der Oberfläche sich am Aequator anzuhäufen bestrebt sein würden; denn die Vermehrung der Schwere vom Aequator nach den Polen würde mit zunehmender Dicke der Rinde abnehmen.

Studer. Neue langsame Hebungen und Senkungen des Bodens in der Schweiz.

Die Versteinerungen der Molasse, die in allen Tiefen dieselben sind, wenn auch meerische mit Süfswasserthieren untermischt sind, weisen auf langsame Bildung in geringer Tiefe hin. Die Mächtigkeit der Molasseschichten nimmt mit zunehmender Entfernung von den Alpen immer mehr ab. Daraus schliefst Hr. Studer, dafs der Molasseboden sich fortwährend langsam gesenkt habe. Andererseits, meint er, ist auch eine Hebung eingetreten, weil die Aar bei Bern, die Sarine bei Freiburg in altem Alluvium fliefsen, unter welchem oft im Grunde der Flüsse zehn Meter hohe senkrechte Molassewände stehen, während die Seitenbegränzung der Flufsbetten steile Wände sind. Nun fliefsen aber jene Flüsse in Schlangenwindungen und dies zeigt an, dafs sie einst ruhiger flossen und ihren jetzigen Lauf nicht in die Gebirge eingeschnitten haben. Es sei daher anzunehmen, dafs der obere Lauf der Flüsse durch eine continentale Hebung sich erhöht hat. Demnach sind die Reihenfolgen der Bewegungen

1) Emporheben des Alpenlandes vor der Molassebildung.

2) Bodensenkung am Rande der Alpen während der Molassebildung.

3) Emporhebung der Molassen und Aufrichtung ihrer Schichten.

4) Absatz der alten Alluvionen in Alpen- und Molassethälern.

5) Absatz des erratischen Gebirges.

6) Continentale Hebung des Alpenlandes und der Umgegend.

Leycester. Ueber die vulcanische Gruppe von Milo.

Die Structur dieser Insel scheint anzudeuten, dafs sie noch in historischen Zeiten aus dem Meere gehoben ist. Nach dem Zeugnifs des Prof. M'Coy sind die daselbst gefundenen Muscheln alle noch lebende Arten, und die Erhebung mufs daher vergleichsweise neu sein.

W. Buist. Zeichen für Erhebungen und Senkungen im Boden Indiens.

Als 1815 in Calcutta der Dhurrumtollahteich ausgetieft wurde, stiefs man 24 Fufs unter der Oberfläche auf ein Sandlager voll ausgewachsener Bäume, deren Stämme 3 bis 4 Fufs über der Wurzel abgeschnitten zu sein schienen. Die Strünke standen senkrecht und hatten wohl 1¼ Fufs Durchmesser. Etwas Aehnliches zeigte sich bei Austiefung der Docks und verschiedener Teiche auf des Flusses anderer Seite. In Dum Dum, 8 Meilen aufwärts, fand man nicht blofs Baumstämme, sondern auch Thierknochen und Hörner. In Bombay fand sich 4 Fufs unter der Fluthmarke ein blauer Thon, ähnlich dem jetzigen Schlamm der Küsten, und dieser war voll stehender Baumstrünke, augenscheinlich Mangroven, die stets zwischen Hoch- und Tiefwasser am liebsten wachsen.

Aehnliches fanden Fulljames bei Gogo (Meerbusen von Cambay) und Vicary bei Kurrachee, ungefähr 20 Fufs unter der Oberfläche, und längs der Küste finden sich noch zahlreiche derartige Beispiele.

Am besten erklären sich die bekannten großen Deltabildungen durch Erhebung des Bodens, denn der Hr. Verf. findet es unwahrscheinlich, daſs unter den gegenwärtigen Bedingungen die Deltas ein so hohes, über die höchsten Fluthen erhabenes Niveau hätten erreichen können, wenn nicht der feine suspendirte Schlamm mit dem denselben enthaltenden Wasser beträchtliche Zeiten der Ruhe zum Absetzen gefunden hätte. Auf dieselbe Weise glaubt auch der Hr. Verfasser die zahlreichen Coralleninseln zwischen dem Cap der guten Hoffnung und Ceylon über die Meeresfläche emporgehoben.

Nur die anfängliche Senkung und nachmalige Hebung ist nach Hrn. Buist völlig die Entstehung der Corallenriffe zu erklären im Stande.

Die bemerkenswertheste Thatsache ist aber das Vorkommen eines ausgedehnten Lagers von Süſswassermuscheln, frisch und gut erhalten, 15 Fuſs unter der Oberfläche längs des Moolla und Motamoola in der Nähe von Poona.

Nilson. Ueber die allmälige Bodenerhebung Scandinaviens.

Der Hr. Verfasser theilt folgende Thatsache mit. Ein Felsen im Hafen von Fjellbacka, bekannt unter dem Namen Gudmundsšjöra, in 58° 35′ nördl. Breite war 1532 zwei Fuſs unter der Oberfläche des Wassers, 1662 stand derselbe sieben bis acht Zoll, 1742 zwei Fuſs, und 1844 vier Fuſs über dem Niveau des Meeres. Dies macht auf je 50 Jahre ein Fuſs Erhebung.

L. Becker. Ueber die beständig zunehmende Erhöhung der Fluſsbetten.

In Bezug auf den Rhein beobachtete dies Hr. Becker an mehreren Erscheinungen in der Stadt Mainz. Das alte Straſsenpflaster in der Fischgasse, nahe am Ufer, welches von 1050 herrührt, liegt 5,9 Fuſs unter dem jetzigen. Unter dem neuesten Pflaster auf dem Quai in der Nähe jener Gasse giebt es zwei alte Pflaster,

eines 2¼, das andere 6 Fufs unter der heutigen Oberfläche. In der 1750 unter dem Schutt der eingeäscherten Kathedrale begrabenen Quaimauer gingen kleine Stufen hinab zum Flufs, von denen die beiden obersten sehr betreten zu sein scheinen, die andern wenig oder gar nicht. Der bei der St. Signaticus(?)kirche in den Rhein fallende Bach mündete einst, wie die alten Einbettungsmauern desselben verrathen, 6 Fufs tiefer als jetzt. Endlich lag der Punkt des Pegels, welcher den mittleren Wasserstand angiebt, 1750 8⅝ Zoll tiefer als jetzt.

Aus diesen Thatsachen folgt, dafs das Rheinbett sich in jedem Jahrhundert um 8⅝ engl. Zoll erhöht hat.

C. H. Davis. Ueber die geologische Wirksamkeit der Ebbe und Fluth und anderer Ströme des Oceans.

Im Studium des Einflusses von Ebbe und Fluth auf frühere Formationsbildungen an den Küsten der Continente beschäftigt sich Hr. Davis zunächst mit den Sandbänken der Insel Nantucket, welche Ebbe und Fluth unter Wasser aufgebaut haben. Die Absätze der Baien, Barren und flachen Ufer entstehen um die Erdzungen und Vorgebirge auf etwas andere Art.

Die Sandbänke um das Cap Cod sind von 1778 bis 1844 sechsmal gemessen und haben während dieser Zeit stets unregelmäfsige Ausdehnung erfahren.

Nicht minder scheinen die Formationen der Kreide, des Diluviums, so wie die tertiären und postpliocenen der Vereinigten Staaten und die grofsen Ebenen beider Amerikas der Einwirkung von Ebbe und Fluth unterworfen gewesen zu sein. Ein Gleiches gilt von den tertiären Schichten Languedocs, Belgiens und der Pariser und Londoner Becken. Spuren solcher Einwirkung soll man selbst noch in der Juraformation finden, und für die Schweiz hat sie Gressli als facies vaseux und facies de charriage bezeichnet.

R. Chambers. Ueber Terrassen und den Wechsel des relativen Niveaus von See und Land in Scandinavien.

Im nördlichen Theile Norwegens, den der Hr. Verfasser einer genauern Untersuchung unterworfen, zeigen sich an vielen Orten beträchtlich über dem jetzigen Meeresufer erhaben die unzweideutigen Spuren früherer Einwirkung des Meeres, und er fand die Ansicht Bravais' bestätigt, nach welcher jener Theil des Landes zwei verschiedene Hebungen erlitten hat.

Die Thatsachen, welche er durch Messungen ermittelt hat, sind folgende.

In Finmarken giebt es einen Landstrich von 40 geographischen Meilen Ausdehnung, der an einem Ende 58 Fufs gesunken, am andern 96 Fufs gehoben ist. Die Linie dieses Senkens und Hebens weicht nicht sehr vom magnetischen Meridiane (11° westl.) ab. Die Hebung ist überraschend gleichmäfsig über die bezüglichen Theile des Strichs vor sich gegangen, und beträgt zwischen Hammerfest und Komagfjord ungefähr 4 Fufs auf die geographische Meile.

Der Hr. Verfasser besuchte auch den berühmten Block von Löfsgrund bei Gefle, an dem Lyell zuletzt 1834 Zeichen angebracht hat. Er fand die letztern 2 Fufs 7 Zoll unter denen von 1731, und die Seefläche 6 Zoll unter dem Zeichen von Lyell, d. h. 3 Fufs unter dem vor 118 Jahren gemachten.

Das Zeichen bei Flumen auf der Grasöeklippe unweit Öregrund, welches 1820 gemacht war, stand bei sehr ruhiger See 11 Zoll über der Meeresfläche. Hiernach hätte sich also das Land in 28 Jahren um 11 Zoll gehoben.

R. Chambers. Zur Geologie der Ostsee.

Die Theorie für die zeitweilige Senkung und Hebung Schwedens glaubte Lyell noch durch eine besondere Thatsache stützen zu können. Als der Södertelje-Canal gegraben wurde, stiefsen die Arbeiter in 60 Fufs Tiefe auf ein Haus, welches im Niveau der Ostsee lag, und durch Seebildungen überschüttet war, die

vollkommene Schichtung bei welliger Bildung der einzelnen Schichtenflächen zeigten.

Gegen Lyell's Ansicht, dieses Haus habe sich mit dem Boden 60 Fuſs unter das Meer versenkt und sei nach der Verschüttung mit dem Boden wieder gehoben, führt Hr. Chambers eine Stelle aus Laing's Werk über Schweden an, welche merkwürdigen Aufschluſs über jenes Haus oder wenigstens über eine historische Thatsache in jener Gegend giebt.

Die Worte der Stelle, in welcher Laing von dem Theil des Mälarsees spricht, von welchem der Canal ausgeht, lauten: „an dieser Stelle des Mälar war es, wo im 11. Jahrhundert St. Olaf bei einer seiner Piraterieen durch die vereinigten Flotten Schwedens und Dänemarks eingeschlossen wurde, um ihn auszuhungern und zur Uebergabe zu zwingen. Er aber machte einen Canal vom See zum baltischen Meere, entschlüpfte durch diesen mit seinen Schiffen ins Meer, und lieſs seine Feinde jene Bucht des Sees ruhig blokiren."

Die Linie jenes alten Canals ist nun, wie Hr. Chambers meint, genau die des neuen, und in einer Vertiefung des alten mag damals ein Haus gebaut sein, welches später durch Flugsand u. dergl. wieder verschüttet sein mag.

Rochet d'Héricourt. Ueber die fortdauernde Erhebung des arabischen und abyssinischen Meerbusens nebst wissenschaftlichen Resultaten seiner Reise.

Der Theil Abyssiniens, den der Hr. Verfasser durchreist hat, erstreckt sich von Massuah am rothen Meer bis dahin, wo der Nil den See Tsana durchflieſst, liegt also zwischen 15° und 12° nördl. Breite und 37° bis 34° östl. Länge (von Paris), und umfaſst eine Ausdehnung von 160 Lieues. Mitten durch diesen Strich flieſst der Takasseh, dessen Hauptzuflüsse zwischen dem rothen Meer und ihm die Richtung von NO. nach SW. haben, wie er selbst. Nachdem er das Hochland von Semen umflossen, ergieſst er sich 27 Lieues nördlich von Meroe, ostwestlich flieſsend in den Nil. Das herrschende Gebirge in diesem Theil

heifst Kamby, 8 Lieues nördlich von Gondar, und erhebt sich 2597 Meter übers Meer; es dreht sich nach dem See Tsana nordsüdlich, und nach Ras-Guna südnördlich ab. Von Massuah nach dem See Tsana erhebt sich der Boden allmälig bis zur Hochebene von Semen, der höchsten Abyssiniens, welche im Gebirge Ras-Buahite mit 4330 Meter Meereshöhe ihre höchste Gipfelung erreicht.

Diese Gebirgsketten, die sich im Allgemeinen von ONO. nach WSW. erstrecken, sind die Wirkung vulcanischer Erhebungen, und dies zeigt sich am interessantesten bei Momullu, einem Dorfe 1 Lieue westlich von Massuah, bei Heylate im Grund des Golfs von Zula, an den östlichen Gränzgebirgen der Provinz Amasen, 17 Lieues südwestlich von Massuah, an den Gebirgen, zwischen denen der Takasseh fliefst, am Gebirge Malmon bei Gondar, am See Tsana, und den Bergen Ras-Guna, Ras-Lévau und Ras-Buahite.

Die Temperatur der Quellen von Momullu, in der Nachbarschaft erloschener Vulcane, ist 34°,3, und die einer Quelle bei Heylate 65°,2; das Wasser ist klar und enthält viel schwefelsaures Natron und schwefelsaure Magnesia, es fliefst über Trappgestein. Bei Hatefete, im Grund des Meerbusens von Zula, ¾ Lieues westlich von den Ruinen Adulis, entspringen drei Quellen aus einer zelligen Lava mit 44° Wärme und reichem Gehalt derselben Salze. Bei Guel, ¾ Lieues östlich von Adulis, kommen 18 kleine Thermen aus der Basis eines alten Vulcans zum Vorschein, deren Temperatur zwischen 58°,4 und 69°,8 ist.

Die Stadt Adulis im Grunde des Golfs von Zula ist augenscheinlich durch vulcanische Erhebungen zerstört, die sich noch auf dem entgegensetzten Ufer des Golfs, bei Yambo, bemerklich machen. Bei Ouedche, 55 Lieues nördlich von Yambo, finden sich im Boden Muscheln mit fast natürlicher Farbe, deren Arten den jetzt im rothen Meer lebenden ähnlich sind. Geht man vom kleinen Hafen Demerah, 12 Lieues nördlich von Ouedche, nach dem Golf von Akaba, so sieht man am Meeresufer eine Menge pyramidaler Erhöhungen, die erst seit wenigen Jahren entstanden sind.

Die Gränzgebirge Amasens, 17 Lieues westlich von Massuah, bilden einen engen Pafs, an dessen Eingang ein erloschener

Vulcan steht und innerhalb des Passes bemerkt man hier und da basaltische Lavaströme. Die den Takasseh einschliefsenden Gebirge sind ausnehmend zerrissen, erheben sich fast senkrecht bis zu 617 Meter Höhe und bestehen aus Trapgesteinen. Lavaströme bilden ein Drittel des Gebirges Malmon, einen der erhabensten Punkte des Plateaus. Gondar steht auf einem alten Vulcan und beträchtliche Lavaströme bedecken den Marktplatz.

Der See Tsana, 10 Lieues südlich von Gondar, ist 30 Lieues lang und 12 bis 14 Lieues breit (an der weitesten Stelle), erfüllt ungefähr ein Becken von 100 Lieues, und ist nichts als ein ungeheurer Krater. Seine haupteächlichsten Inseln sind alte erloschene Vulcane. Seine gröfste Tiefe ist im Norden unweit der Insel Matraha, wo bei 197 Meter noch kein Grund zu erreichen war. Die ihn umgebenden Gebirge sind ebenfalls erloschene Vulcane; die Gesteinsschichten bilden Winkel von 17 bis 65° mit der horizontalen. Um ihn herum giebt es 25 Thermen.

Ras-Guna, eines der höchsten Gebirge dieser Gegend, ist der Gipfel eines bedeutenden Vulcans, in dessen südlichem Theil sich ansehnlich dicke Lavaströme finden und in einer Höhe von 3948 Meter die Wachsbäume.

Ras-Lévau, 21 Lieues nördlich von Ras-Guna, ist ebenfalls vulcanischen Ursprungs, sehr zerrissen, und begränzt südlich die Provinz Belessa, deren Boden die Spuren unterirdischen Feuers überall trägt.

Ras-Buahite ist eine Anhäufung von Vulcanen, die östlich und westlich von tiefen Kratern durchbohrt sind.

Der See Tsana liegt 1750 Meter über dem Meere.

Ras-Buahite, südlich im Semen, ist 4330 Meter hoch, und hatte im Februar 1849 noch etwas Schnee unter geschützten Felsenstellen. Der Schnee beginnt am Ende des Juli hier zu fallen, und verschwindet erst völlig im Monat März.

Aus der grofsen Anzahl heifser Quellen, aus den hoch erhobenen Muscheln, deren Arten noch jetzt im rothen Meer leben, aus der grofsen Zahl vulcanischer Kegel, Laven und Ruinen zerstörter Städte schliefst der Hr. Verf., dafs Arabiens und Abyssiniens Meerbusen in noch fortdauernder Erhebung begriffen ist.

R. Bunsen. Einflufs des Drucks auf die chemische Natur der plutonischen Gesteine.

Eine Reihe sorgfältiger chemischer Analysen hatte den Hrn. Verfasser zu der Ansicht geführt, dafs die ursprünglichen Gesteine des isländischen und wahrscheinlich auch des armenischen Vulcanensystems auf zwei Heerde zurückzuführen seien, von denen der eine trachytische, der andere pyroxenische liefert. Aus beiden entstanden eine Reihe Mittelglieder, die er tracheo-pyroxenische nennt, Gebilde, die in Bezug auf ihre Lagerung, ihr Alter und ihre petrographische und mineralogische Natur oft so verschieden sind, dafs man in ihnen eine im Durchschnitt gleich zusammengesetzte Silicatmasse nicht vermuthen sollte. Es mufs also beim Erstarren einer solchen Silicatmasse ein Grund obgewaltet haben, dafs so mineralogisch verschiedene Gebirgsarten daraus entstanden, und als solcher Grund bot sich zunächst der Einflufs ungeheurer Druckkräfte während des Erstarrens der feurig flüssigen Gesteine dar. Es war zu muthmafsen, dafs, da der Kochpunkt der Körper eine Function des auf ihnen *lastenden* Drucks ist, dieses auch beim Erstarrungspunkt sich so verhalten werde, und in Bezug darauf hat der Hr. Verfasser Versuche angestellt.

In einem sehr dickwandigen fufslangen Glasrohr mit strohhalmsdickem Lumen wurde, nachdem dasselbe an einem Ende zu einer 15 bis 20 Zoll langen sehr feinen, am andern Ende zu einer 1½ Zoll langen etwas weitern Haarröhre ausgezogen war, ausgekochtes Quecksilber aufgesogen und als das Rohr damit gefüllt war, die längere Haarröhre zugeschmolzen. Aus der untern kleineren Haarröhre, die (parallel mit dem Glasrohr) aufwärts gebogen war, liefs man durch Erwärmen ein wenig Quecksilber austreten, füllte an dessen Stelle die zu untersuchende Substanz ein und schmolz darnach zu. Hierauf wurde das obere lange Capillarrohr wieder geöffnet und durch Erwärmen von 1 bis 2° über den Schmelzpunkt der Substanz etwas Quecksilber ausgetrieben, worauf auch dieser Theil nach dem Abkühlen und Notiren des Barometer- und Thermometerstandes wieder zugeschmolzen wurde. Ein ganz ähnlich vorgerichteter Apparat, aber

mit oben offener Capillarröhre, wurde neben dem vorigen auf einem Brett befestigt in ein Wasserbad eingesenkt, so dafs die unteren aufwärts gebogenen, die Substanz enthaltenden Capillarröhren dicht neben die Kugel eines sehr empfindlichen Thermometers zu stehen kamen. Man erwärmte das Wasserbad einige Grade über den Schmelzpunkt der Substanz, und beobachtete die Temperaturdifferenz der Erstarrung im geschlossenen und offenen Rohr. An dem vorher durch einen Spiegelmaafsstab calibrirten geschlossenen obern Capillarrohr konnte der Druck (bis auf einige Atmosphären genau) abgelesen werden.

Der Versuch wurde mit Wallrath und Paraffin angestellt, und lieferte folgendes Resultat:

Atmosphärendruck	1	29	85	96	100	141	156	
Erstarrungspunkt in Graden C.	47,7	48,3	—	49,7	—	50,5	50,9	Wallrath
	46,3	—	48,9	—	49,9	—	—	Paraffin.

Am augenfälligsten zeigte sich der Einflufs des Drucks, wenn die Substanz, nur 1 bis 3° über den Schmelzpunkt erhitzt, in beiden Röhren geschmolzen und nun tiefer in das Wasserbad eingetaucht wurde; dann erstarrte die im geschlossenen Rohr befindliche sogleich wieder, während sie im offenen flüssig blieb.

A. Schlagintweit. Untersuchungen über die Thalbildung und die Formen der Gebirgszüge in den Alpen.

Der Hr. Verfasser hat zu seinem Studium einige Tyroler Thäler gewählt, und zwar von den Querthälern der Centralkette das Oetzthal, das Möllthal, das Fuschthal, von den Längsthälern des Drauthal, Unter-Pusterthal. Die Betrachtungen sind durch Profilzeichnungen erläutert, rücksichtlich deren wir auf das Original verweisen. Die Resultate lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1) Sowohl die Quer- als Längsthäler bestehen aus einer Reihe von Becken, welche durch längere Thalengen oder steilere Senkungen verbunden sind. Das Oetzthal hat sieben Becken: bei Oetz, Umhausen, Lengenfeld, Sölden, Zwieselstein, Heiligenkreuz und Vent; das Möllthal drei: bei Döllach, Pockhorn und

Heiligenblut; das Fuschthal hat zwei Becken: bei Fehrleiten und bei Fusch; das Drauthal drei: bei Lienz, Sillian und Inichen; das Unter-Pusterthal drei: bei Brunecken, Ollang und Welsberg-Niederndorf.

2) Diese Becken bilden an den obern Enden der Thäler weite Mulden, welche in den Hochalpen die Lagerstätte der Firnmeere sind.

3) Beim Zusammenstofs zweier Thäler liegt sehr oft die Sohle des kleinern höher als die des relativen Hauptthales, und dies zeigt sich besonders bei den secundären Querthälern. Unter letztern versteht der Hr. Verfasser die oft sehr hoch über den oben bezeichneten Querthälern gelegenen Thaleinschnitte, welche meist eine weit bedeutendere Neigung als das Hauptquerthal besitzen und fast rechtwinklig auf dessen Richtung sich erstrecken.

4) Die mittlere Neigung der Thäler wird um so gröfser je näher dem Ende. Im Speciellen ist die Neigung in den Becken stets geringer als in den sie verbindenden Thalengen.

5) In den Längenthälern ist sowohl die Neigung im Allgemeinen als in einzelnen Becken und Thalengen weit kleiner als in den Querthälern.

6) Die Längenthäler umgränzen die einzelnen Gruppen der Gebirgsstöcke, und nehmen die verschiedensten Richtungen an. Ihre Lage ist tiefer als die der Querthäler, ihre Thalsohlen sind breiter und die Becken weiter.

7) Die Querthäler sind durch parallele Höhenzüge getrennt, die sich keilförmig nach der Centralkette erstrecken und dieser sich nähernd immer höher werden, in dem hintern Theile auch stets breiter, so dafs das Thal dazwischen immer enger wird. Mit der Näherung an die Centralkette nimmt auch die absolute Höhe der Thalsohle zu, und zwar schneller als die der Thalwände.

8) Die Höhe der Thalsohlen steht im Allgemeinen im Verhältnifs zur mittleren Erhebung des Gebirges; besonders die Querthäler erreichen die höchste Höhe da, wo die bedeutendsten und höchsten Gebirgsmassen sind.

9) Am Ausgange der Querthäler sind die sie begränzenden Thalwände breit und enthalten viel secundäre Querthäler; gegen

die Centralkette zu bilden sie Kämme, in denen meist die hervorragenden Bergspitzen liegen.

10) Einzelne Berge in der Schieferformation haben in den obern Theilen (in der Nähe der Gipfel) die gröfste Neigung, dachen sich aber nicht gleichmäfsig nach unten ab, sondern in Gestalt flacher Stellen (Sättel) und abwechselnd jäher Abfälle. Die obersten Enden der Kalkberge sind oft zu Hochebenen verflacht und unmittelbar von steilen Wänden umgeben.

11) Die Bildung der Thäler in den Alpen scheint durch eine Reihe von successiven Hebungen, verbunden mit theilweisem Zurücksinken der Massen, da, wo jetzt Mulden und Thäler sind, bewerkstelligt worden zu sein.

12) Die Wirkungen des Wassers scheinen auf die Form der Thäler und die Gestalt der Alpen keinen grofsen Einflufs gehabt zu haben. Die Auswaschungen in den Becken und Flufsbetten der Thalengen sind im Vergleich zur Masse des Gebirgs unbedeutend.

J. Durocher. Ueber die Structur der scandinavischen Gebirge und die Hebungserscheinungen, welche sie hervorgebracht haben.

Die Hochgebirge Scandinaviens bilden keine wirklich fortlaufende geradlinige Kette, sondern sie bestehen aus welligen Hochebenen und aus bald isolirten, bald zu Gruppen vereinigten Gipfeln. Sie zeichnen sich im Allgemeinen, namentlich im südlichen Norwegen, durch die Abwesenheit zusammenhängender Kämme und geradliniger Axen aus; die Firstlinien und die Wasserscheidungslinien sind gekrümmte und sehr unregelmäfsige Curven.

Man kann zwei Hauptgruppen hoher Gebirge unterscheiden. Die südlichere liegt zwischen 59° und 63° nördl. Breite, sie enthält grofse Hochebenen von 1300 bis 2000 Meter Höhe und mehr oder weniger spitze Piks von 1500 bis 2600 Meter Höhe. Das Dovrefjeld, ein welliges Plateau, schliefst sich an die südliche Gruppe an, und wird von der nördlichen Zone durch eine grofse

Senkung geschieden, aus welcher sich isolirte Gipfel erheben, und die mit grofsen Seen bedeckt ist, von wo der Glommen und der Fämund ausströmen.

Die zweite Gebirgszone erstreckt sich zwischen 61° bis 71° nördl. Breite von SSW. nach NNO. und hat mehr Aehnlichkeit mit wirklichen Ketten als die südliche. Die Hochebenen sind weniger erhaben, und die niedrigeren Theile der Mittellinie wechseln zwischen 600 bis 800 Meter Höhe. Aufser dem Sulitelma (von 1883^m) und dem Syltfjellet (von 1789^m) sind fast alle Gipfel unter 1300^m hoch.

Die scandinavischen Hochebenen sind merkwürdig wegen der Kleinheit ihrer Abfälle nach der östlichen Seite und der steilen Abstürze nach dem atlantischen Meere zu. Tiefe Spalten von steilen manchmal über 1000^m hohen Wänden begränzt erstrecken sich über 10 bis 20 Myriameter Länge, und gestatten dem Meere Zutritt bis zu den schneebedeckten Hochebenen und zum Fufs der culminirenden Gipfel. Aus dieser Gestaltung, der Folge zahlreicher Hebungen, erklärt sich der grofse Reichthum an Seen in Norwegen, Schweden und Finnland.

Die hauptsächlichsten Systeme dieser Hebungen, welche die azoischen und paläozoischen Gesteine aufgerichtet haben, sind aufser den schon bekannten folgende:

1) Das System von Arendal oder Nieder-Tellemarken, welches nahezu von NO. nach SW. gerichtet ist, es hat die Ablagerung der Eisenerze und der Schiefer jenes Landstrichs bedingt und ist vorsilurisch.

2) Das System des Kjölew, ebenfalls vorsilurisch, hat die erste Hebung der Gränzgebirge zwischen Norwegen und Schweden nach der Richtung NNO. verursacht; auch kann man ihm die Anordnung gewisser metallführenden Gesteine und mehrerer Eisenerzlagerstätten im Innern Schwedens beimessen.

3) Ein sehr altes System, welches dem Aequator fast parallel geht, hat in der Richtung ONO., N. und NNW. Aufrichtungen und Bruchlinien hervorgebracht, die von den schon bekannten Systemen verschieden zu sein scheinen. Aufserdem haben besondere Fluthen ihre Eindrücke auf den silurischen Schichten Scandinaviens hinterlassen, von denen die eine in Jemteland und

Schwedisch-Lappland eine grofse Anzahl Erhöhungen und Vertiefungen verursachte, die nun von Seen mit einer Richtung West 30° bis 40° N. ausgefüllt sind. Theilweise ist der Boden dieser Gegenden auch in der Richtung N. 15° O. aufgerichtet.

4) Ein anscheinend neueres System hat die paläozoischen Schichten von Christiania, Hedemarken und West-Dalekarlien in der Richtung NNW. gehoben und verworfen, ähnlich wie später in den französischen Alpen das System des Monte Viso.

S. Macadam. Ueber Centralhitze und Dichtigkeit der Erde, so wie über die vulcanischen Erscheinungen.

Der Hr. Verfasser sucht zur Erklärung sowohl des wider Erwarten geringeren spec. Gewichtes der Erde als auch der im Vergleich mit dem Kern tiefern Temperatur der festen Erdrinde den sphäroïdalen Zustand der innern dem Mittelpunkt zugekehrten Seite der festen Rinde zu Hülfe zu nehmen. Er stellt sich daher die Erde unter dem Bilde eines Eies vor; das Eigelb entspricht dem feurigflüssigen Kern, die Schaale der festen Rinde, und das Eiweifs einem Raum, welcher mit Dämpfen von Mineral-(?) Wasser angefüllt ist. Die innere Seite der Schaale nun strahlt (da alle sphäroïdalen Körper absolut die Wärme reflectiren) die vom flüssigen Kern erhaltene Wärme zurück, und daher bleibt das Aeufsere der Schaale weit unter der Temperatur des Kerns.

Um das durch Versuche gefundene spec. Gewicht der Erde zu erklären, bleibt dem Hrn. Verfasser natürlich hinreichender Spielraum, da er den mit Dämpfen erfüllten Raum zwischen Kern und Rinde beliebig grofs nehmen kann.

In Bezug auf die Erklärung vulcanischer Phänomene enthält die obige Hypothese nichts Neues, obwohl Hr. Macadam einen wesentlichen Unterschied derselben darin zu finden glaubt, dafs die erste Aeufserung des Vulcanismus sich durch die Verdampfung grofser Wassermengen geltend machen soll, während die zweite eine chemische Einwirkung sei. Der Hr. Verfasser nimmt nämlich an, dafs nahe bei den Vulcanen unserer Erde im Innern

beckenartige Höhlungen metallischer Körper in hoher Temperatur existiren, die die ersten Theile des auf sie einsickernden Wassers in den sphäroïdalen Zustand versetzen, während die nachfolgenden Theile Wasser die Temperatur jener Metallschaalen so herabstimmen, dafs nun zwischen ihnen und dem Wasser eine chemische Thätigkeit eintritt, welche die Mineralmassen schmilzt.

L. Becker. Ueber das frühere Vorhandensein von Binnenseen.

Im Jahre 1846 wurde behufs der Aufführung einiger Gebäude in Mainz an der Stelle einer altrömischen Burg die Seite eines Hügels von jungem tertiären Kalk abgetragen. In der Tiefe von 50 Fufs fanden sich zahlreiche Reste von Fischen (Perca), Krokodilen, Schildkröten und Mikrotherium in einem Thonlager, auf welchem zerbrochene Kalkschichten und Paludinen lagen. Der Thon hatte Spalten und Löcher von 10 bis 30 Fufs Breite und 20 bis 50 Fufs Tiefe, die mit Sand, Feuersteinen und Kieseln ausgefüllt waren; darunter befanden sich Reste von Pferden, Murmelthieren, Hirschen und andere. Dieses sind ohne Zweifel die Merkzeichen des frühern Wasserstands. Das Rheinthal von Strafsburg bis Bingen war einst ein Binnensee, dessen mittlere Wasserhöhe zwischen der tertiären und der Diluvialformation lag, also 115 engl. Fufs höher als das jetzige Rheinbette. Dafür spricht auch die gegenwärtige Gestalt der steilen Gebirgsabfälle, welche diesen See umgaben; sie tragen 10 Fufs auf- und abwärts die Spuren der auswaschenden Wellen und der reibenden Eisblöcke. Auch findet man auf 100 Meilen Erstreckung Diluviallehm, Feuersteine und Gerölle, jedoch nie über 115 Fufs hoch gelegen; aller darüber befindliche Sand ist Flugsand. Vor einiger Zeit wurde am Zusammenflufs des Rheins und Mains ein Bohrversuch bis zu 240 Fufs Tiefe gemacht, und man traf kein anstehendes Gestein, sondern nur Alluvium. Der Abflufs dieses grofsen Sees war augenscheinlich bei Bingen wahrscheinlich durch einen grofsen Wasserfall, und von hier aus ergofs sich später beim Durchbruch des natürlichen Damms die mächtige Wassermasse in die tiefere Ebene.

R. Austen. Neue Veränderungen der Seeoberfläche.

Ein unterrichtendes Beispiel für die Veränderung des Meeresniveaus bietet nach Hrn. Austen die Südküste von Cornwall dar westlich von Falmouthshafen. Hier stehen die Schichten des Schiefers an der Küste fast senkrecht und werden vom Wellenschlag vermöge ihrer ungleichen Härte ungleich ausgewaschen, so dafs sich Vertiefungen und scharfe Rücken von der Marke des Hochwasserstands bis zu der des Tiefwassers bilden, bei welchem letzteren die übliche Anhäufung von Küstensand und Geröllen wahrnehmbar ist. Die Höhe der Fluth beträgt daselbst ungefähr 18 Fufs.

Bei niedrigem Wasser sieht man zwei Zonen, eine niedrigere, welche durch die dicke Ablagerung von Fucus vesiculos., und eine höhere, welche durch die völlige Reinheit der Gesteinsoberfläche charakterisirt ist. Letztere bezeichnet den höchsten Wellenschlag, ihre Vertiefungen sind gelegentlich mit Sand und grofsen Rollblöcken angefüllt. Oberhalb derselben beginnt die mehr oder minder steile Erhebung der Klippen oder Küstenwände.

Oberhalb dieser Zone findet sich eine in Gestalt ihr genau gleichende, die sich gebildet haben mufs, als die Brandung jene Höhe noch erreichte. Sie besteht aus nackten Schieferfelsen, deren Oberfläche mit grauen und orangefarbenen Flechten überdeckt ist, während in ihren Spalten und Vertiefungen Plantago marit. und Gräser wachsen. Ihre niedrigste Schicht wird jetzt nie vom Hochwasser erreicht.

An der Grundfläche der senkrechtern Klippen, welche hier und anderwärts diesen emporgehobenen Seerand überhängen, erstrecken sich unter ihnen landeinwärts Lager von Sand und Gerölle, die genau mit denen des gegenwärtigen Strandes übereinstimmen.

Im Thale des Exe, östlich von der vorhin beschriebenen Localität und in dem des Ouse an der Küste von Sussex finden sich ebenfalls Lager von jetztzeitigen Seemuscheln, und wenn sich noch mehr ähnliche Beispiele beibringen lassen, so darf man wohl schliefsen, dafs die Emporhebung sich auf die ganze Südküste Englands erstreckt hat.

E. Hitchcock. Ueber Terrassen und alte Seeufer, namentlich die vom Connecticut und dessen Zuflüssen in Neu-England.

Die Thalwände der Flüsse Neu-Englands, namentlich des Connecticut, bestehen von oben nach unten aus folgenden Materialien:

1) Unverändertes Geschiebe, bisweilen von anstehenden Felsen durchbrochen.

2) Dasselbe Material mehr abgerundet, doch gröber und einigermaafsen in eine Fläche vertheilt in der Richtung des Thals, ähnlich neuen Seeufern.

3) Nicht blofs abgerundetes, sondern auch mehr oder weniger in Kies- und Sandlagen sortirtes Material, welches an den Thalseiten Franzen bildet und auf der Spitze oft unregelmäfsige Wälle, ähnlich den Moränen, zeigt.

4) Terrassen von abgerundetem und sortirtem Material, Kies, Sand und Lehm mit ebener Oberfläche.

5) Alluvialwiesen bisweilen überfluthet.

Meist enthält das höchste Ufer oder Terrasse grobes, oft sehr grobes Geschiebe wie Kies, das nächst niedrigere groben und feinen Sand, das nächste Thon und das unterste Lehm oder ein Gemisch aus Sand und Thon. Liegen diese Materialien längs eines Flufsufers oder alten Flufsbetts, so dafs sie bei höherem Stande des Flusses, als seine Abzüge versperrt waren, sich absetzten, dann machen sie Terrassen aus. Entstanden sie aber, wenn der Flufs mit dem Meere in Verbindung stand, dann sind sie Ufer.

Die Flufsterrassen unterscheidet der Hr. Verfasser in Seitenterrassen, längs der Flüsse, wo Wiesen sind, Deltaterrassen an der Mündung, Schluchtterrassen, die oft an beiden Enden einer vom Flufs durchbrochenen Schlucht sind, und Glacisterrassen, die als eine Brustwehr auf Alluvialwiesen vorkommen.

Die Terrassen und alten Seeufer im Thal des Connecticut sind nach der Geschiebezeit entstanden, denn sie liegen über den modificirten Geschieben und den gefurchten Felsenoberflächen. Nach der Geschiebezeit also bedeckte Wasser das Connecticut-

thal bis zur Höhe von wenigstens 1200 Fuſs über der Fluthhöhe (so hoch sind die alten Ufer in Shutesbury), und das soll Meerwasser gewesen sein, denn der Hr. Verfasser hält eine Ansammlung süſsen Wassers in solcher Höhe für unwahrscheinlich.

Die Deltabildung geschah nach dem Hrn. Verfasser mit Ausnahme der Localität bei Glen Roy langsam und ruhig ohne stürmische Wechsel. Die Geschiebeformation ging hauptsächlich vor sich in einem mit groſsen Eisbergen beladenen Ocean.

Baer. Ueber nothwendig scheinende Ergänzungen der Beobachtungen über die Bodentemperatur in Sibirien.

Bekanntlich hatte die Commission der Petersburger Akademie, welche mit der Ermittelung der Bodentemperatur und Wärmeleitungsfähigkeit des Erdbodens in Sibirien beauftragt war, den alten Scherginschacht bei Jakutsk für ihre Versuche gewählt, gleichzeitig aber auch eine Anzahl neuer Gruben und Bohrlöcher zu dergleichen Versuchen angelegt. Es hatte sich nämlich die Vermuthung aufgedrängt, daſs die Wände des Scherginschachts eine wesentliche Abkühlung erlitten haben könnten, und diese hat der Hr. Verfasser durch die Versuche in den neuen Gruben und Bohrlöchern bestätigt gefunden, in höherem Grade als irgend ein Mitglied der Commission geglaubt haben würde.

In der Nähe von Jakutsk wurden auf dem linken Lenaufer, 350 Fuſs über dem Eingang des Scherginschachts erhaben, drei neue Gruben angelegt, 6 Fuſs im Quadrat und am Boden mit Bohrlöchern versehen. Die Leontjewgrube war 20 Fuſs tief, zeigte hier am 19. Juni —4° R., während im Scherginschacht in derselben Tiefe — 6° R. mindestens beobachtet wurden. Die Mangangrube zeigte in 20 Fuſs Tiefe 1 Fuſs weit von der Wand im Innern —6°,3 R. im März, Ende Mai —4°,6 R., in 50 Fuſs Tiefe im Mai —3°,2 bis —3°,3. Die Schilowgrube, 35 Fuſs getrieben und 25 Fuſs gebohrt, zeigte in 50 Fuſs Tiefe am 7. April —2°,5 und zuletzt am 14. Mai —3°; im nächsten Jahr in derselben Tiefe im April, Mai und Juni —3°,1 bis —3°,2. Im Scherginschachte dagegen wurde in 50 Fuſs Tiefe an dem nähern,

d. h. 1 Fuſs in die Wand eingelassenen Thermometer zwischen — 6°,9 und — 9°,1 R. abgelesen, und an dem entfernteren, d. h. 7 Fuſs eingelassenen Thermometer zwischen — 6°,5 bis — 6° R. Die Beobachtungen in den neuen Gruben und ihren Bohrlöchern stimmen gut unter einander überein und weichen sehr von denen in dem Scherginschacht ab, denn in der Schilow- und Leontjewgrube war am 18., resp. 19. Juni genau — 4° R., am Scherginschacht am 21. Juni in derselben Tiefe — 9°,4 am nähern, und — 9°,3 am entfernteren Thermometer.

Analoge Uebereinstimmung zeigt sich auch in den neuen Gruben von Amginsk, Ust-Maisk, Olekminsk, Witimsk mit denen bei Jakutsk und bedeutende Abweichung von den Beobachtungen im Scherginschacht. Daraus schlieſst Hr. Baer, daſs die Wände des Scherginschachts um mehrere Grade kälter als der allgemeine Boden jener Gegend seien und fortwährend in niedrigerer Temperatur erhalten werden. Diese allmälige Abkühlung läſst sich auch aus den rationell zusammengestellten Beobachtungen wohl ersehen, und wenn v. Middendorff sie übersah, so lag es bloſs darin, daſs er alle frühern und spätern Beobachtungen vereint und nach dem Jahrescyclus gruppirt hat. Da nun aber Decemberbeobachtungen nur vom Jahre 1844, Novemberbeobachtungen von 1844 und 1845, jedoch von 1846 keine existiren, so werden nach Monaten summirt (wenn die Abkühlung bis 1846 zunahm) der November und December bedeutend wärmere Temperaturen zeigen müssen als die andern Monate, die 1844 entweder fehlen, oder 1846 noch vorkommen; es tritt also die Sonderbarkeit ein, daſs in einer dem Einfluſs der Jahreszeiten nicht mehr unterworfenen Tiefe an den 7 Fuſs eingesenkten Thermometern im November eine Erwärmung beginnt, die im December so auffallend ist, daſs sie nicht mehr auf Ablesungsfehlern beruhen kann. Es wird am besten einleuchten, wenn wir die Tabelle der Beobachtungen hinsetzen.

Mittel der Temperatur an den 7 Fuſs in die Wand des Schachtes von Jakutsk eingelassenen Thermometer, aus chronologischen Gruppen abgeleitet, in Graden R.

Beobachtungen.	Tiefe von 50 Fuss. Mittel.	Tiefe von 100 Fuss. Mittel.	Tiefe von 150 Fuss. Mittel.	Tiefe von 200 Fuss. Mittel.
1844. April, November, December	— 6°,41	— 5°,13	— 4°,515	— 3°,85
1845. Januar bis Mai	— 6°,64	— 5°,24	— 4°,62	— 3°,90
1845. Juni bis November . . .	— 6°,67	— 5°,195	— 4°,66	— 4°,38
1846. Februar bis Juni	— 6°,63	— 5°,30	— 4°,60	— 4°,50

Beobachtungen.	Tiefe von 250 Fuss. Mittel.	Tiefe von 300 Fuss. Mittel.	Tiefe von 350 Fuss. Mittel.	Tiefe von 382 Fuss. Mittel.
1844. April, November, December	— 3°,34	— 2°,972	— 2°,615	— 2°,395
1845. Januar bis Mai	— 3°,33	— 3°,02	— 2°,73	— 2°,411
1845. Juni bis November . . .	— 3°,33	— 3°,195	— 2°,778	— 2°,40
1846. Februar bis Juni		— 3°,25	— 2°,80	

Nicht minder zeigte die Vergleichung der neuern mit den Beobachtungen Erman's und selbst mit den wenn auch nicht so genauen des älteren Schergin, daſs dessen Schacht eine so beträchtliche allmälige Abkühlung erlitt, daſs in 50 Fuſs Tiefe 1 Fuſs von der Wand entfernt die letztere von 1829 bis 1845 sich fast um 3° R. abgekühlt hatte. Es scheint selbst aus Middendorff's Beobachtungen hervorzugehen, daſs auch die neu getriebenen Gruben von Amginsk, Olekminsk dieser Abkühlung schon unterliegen. Sie findet statt durch die oft — 30° R. kalte Luft des Jakutsker Winters, und machte sich schon während des Treibens des Schachtes geltend, wo selbst in der Tiefe des Nullpunkts der gewöhnlichen Bodentemperatur wegen des langsamen Fortschreitens der Arbeit immer in Eis gearbeitet wurde. Daſs die Luft der wärmeren Jahreszeit diese durch den Winter geschehene Abkühlung nicht wieder ausgleichen konnte, ist aus den Eigenschaften kalter und warmer Luft erklärlich. Daſs aber im Schacht selbst, auch wenn er verschlossen, Strömungen eintreten muſsten, ist eben so begreiflich, und dadurch sind wohl Erscheinungen zu erklären wie die, daſs unterhalb 200 Fuſs Tiefe die 1 Fuſs eingesenkten Thermometer eine höhere Temperatur anzeigten als die 7 Fuſs weit eingelassenen, während in den Stationen über 200 Fuſs hinauf das Verhältniſs umgekehrt war, und zwar in allen Jahreszeiten.

Aus dem Angeführten folgt nun

1) dafs aus den Temperaturen in der Wand des Schergin-schachtes (wie es noch v. Middendorff neuerlich gethan hat) nicht einmal annähernd auf die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen unter Jakutsk geschlossen werden darf,

2) dafs eben so wenig die Wärmeleitungsfähigkeit gefrornen Bodens aus Beobachtungen in jenem Schacht abzuleiten ist, wir dieselbe also noch gar nicht bis jetzt kennen,

3) dafs wir die Mächtigkeit des Eisbodens nicht schätzen können, selbst wenn man die Temperaturbeobachtungen in den neuen Gruben als maafsgebend betrachtet.

Es sind demnach neue Versuche anzustellen.

N. J. Coleman. Indianahöhle.

Kürzlich besuchte Hr. Coleman die grofse Indianahöhle und entdeckte, dafs in ihr sich eine zweite öffnet, die ungefähr 40 Fufs tiefer liegt, und an sie schliefsen sich wiederum andere an.

Die neue Höhle, welche 4 bis 5 (engl.) Meilen verfolgt wurde, enthielt Lager von Bittersalz (Epsomsalz), auch Salpeter, Gyps, Alabaster und andere Mineralien.

R. J. Murchison. Ueber die Ausströmungsöffnungen heifser Dämpfe in Toscana, und ihre Beziehungen zu alten Bruch- und Hebungslinien.

Bekanntlich sind die heifsen Wasserdämpfe, welche in den Toscanischen Maremmen der Erde entströmen und von den Einwohnern lagoni, fumacchi, fumarole, soffioni, mofetti und selbst volcani genannt werden, mit Borsäure beladen, und um letztere zu gewinnen sind in letzter Zeit an neun Orten industrielle Anlagen gemacht worden, nämlich Monte Cerboli, Lustignano, Monte rotondo, Sasso, il Lago, Castel nuovo, S. Federigo und S. Ippolito. Alle diese Orte liegen am linken Ufer der Cecina, und der Strich, wo die Gase ausströmen, erstreckt sich von NNW. nach

SSO. auf acht geographische Meilen Länge und von WSW. nach ONO. auf fünf Meilen Breite. Das Ganze liegt zwischen 43° 8′ und 43° 16′ nördl. Breite. Das Gestein, aus welchem die Dämpfe ausströmen, ist Alberese (Kreideformation) und Macigno (Nummiliten), durchsetzt von NW. nach SO. von Gabbro, Serpentinen und andern (wie sich Hr. Murchison ausdrückt) plutonischen Gesteinen. Nahe an der Berührungsstelle beider entspringen mehrere jener heifsen Gasquellen, beladen mit Kohlensäuregas, und meist in der Zusammensetzung der andern mineralischen Bestandtheile sich gleichend, so fern sie in einer und derselben Linie liegen, wie die zwischen Monte Cerboli und Lardarello.

Die gegenwärtigen Lagunen sind an der Ausströmungsstelle künstlich gebildet, und indem man zur Regulirung hier und da Erde und Thon auf die Oeffnung geworfen, haben sich künstliche Schlammvulcane gebildet. Der eine vom Hrn. Verfasser am besten untersuchte war völlig zirkelrund, ungefähr 15 Schritt im Durchmesser und warf breite Kugeln aus seiner wallenden Oberfläche, während die heifse Masse immer über den Rand des kleinen Kraters überzufliefsen sich bestrebte. Wo die Dämpfe kein Hindernifs finden, steigert sich die Temperatur sehr erheblich (nach Pilla auf 140° R.), und die Kraft, mit welcher sie ausströmen, ist so grofs, dafs sie nicht ganz leichte Steine einige Fufs hoch in die Luft schleudern.

Nach Hrn. Murchison stehen die Suffioni und Mineralquellen in nächster Beziehung zu aller vulcanischer Thätigkeit des Bodens in Toscana. Sie befinden sich auf Spalten der tertiären Schichten, die von NW. nach SO. gehen und sich wahrscheinlich zwischen der Bildung der eocenen und miocenen Schichten gebildet haben, und in denen auch Gabbro, Grünstein und Serpentin heraufgebrochen sind. (Der Hr. Verfasser zählt nämlich den Serpentin mit zu den plutonischen Gebirgsarten.) In derselben oder ihr parallelen Linie sind auch die Granite Piombinos hervorgekommen, und finden die hauptsächlichsten Wirkungen der heutigen Erdbeben statt.

G. Bischoff. Ergebnisse neuester Untersuchungen zur Erklärung der Kohlensäureexhalationen.

Da schon durch siedendes Wasser allein kohlensaure Magnesia unter Entwicklung von Kohlensäure zersetzt wird, da dasselbe unter Mithülfe der Kieselsäure, z. B. des Quarzes, auch beim kohlensauren Kalk und Spatheisenstein stattfindet, so glaubt Hr. Bischoff die Ursache der Kohlensäureaushauchungen des Monte Cerboli (Toscana), des Laacher See und in der Eifel nicht in gröfserer Tiefe als 8600 Fufs suchen zu müssen, denn hier ist Thonschiefer, also die erforderliche Kieselsäure, und die nöthige Temperatur, während die kohlensauren Salze von dem durch die Kalkformation eindringenden Tagwasser mitgebracht werden.

R. Mallet. Erster und zweiter Bericht über die Thatsachen, welche die Erdbeben betreffen.

In der zu Edinburg (Juli und August 1850) abgehaltenen Versammlung der brittischen Naturforscher giebt der Hr. Verf. einen ersten ausführlichen Bericht über die Erscheinungen bei Erdbeben, in welchem eine gründliche historische Einleitung über die Relationen und Ansichten von den Erdbeben seit den ältesten Zeiten vorangeschickt ist. In Bezug auf diese interessante Zusammenstellung verweisen wir auf das Original. Die allgemeinen Sätze, welche aus der historisch kritischen Untersuchung des Hrn. Verfassers sich ziehen lassen, hat er selbst schon früher (im Report von 1849) mitgetheilt, und sie finden sich auch in unserm Jahresbericht (Jahrgang 1849. p. 489). Diese Sätze sind in dem gegenwärtigen Bericht durch zahlreiche Beispiele erläutert, deren Kenntnifsnahme wir den Lesern im Original überlassen müssen, und wir fügen nur die etwaigen Modificationen und nöthigen Erörterungen des Hrn. Verfassers hinzu, indem wir uns auf die unter den laufenden Zahlen 1 bis 24 (in unserm vorigen Bericht Jahrgang 1849.) aufgeführten Sätze beziehen.

Zu 4) Doch scheint ein Theil der Erdrinde eine gewisse Periodicität im Erdulden von Erdbeben gehabt zu haben, indem

auf lange Perioden der Ruhe kürzere, wiewohl immer lange Zeiträume der Erschütterung folgten.

Zu 9) Nach v. Humboldt erweitert sich bisweilen der Bezirk einer erschütterten Gegend in Folge eines frühern heftigen Erdbebens. Seit der Zerstörung Cumanas 1797 z. B. wird jede Erschütterung der Südküste in dem Glimmerschiefer der Halbinsel Maniguarez gefühlt.

Zu 12) Mit dem Wort Stofs pflegt in den gewöhnlichen Erzählungen über Erdbeben grofser Mifsbrauch getrieben zu werden, und meist verstehen die Berichte unter Stöfsen von mehreren Minuten oder gar Stunden eine Reihenfolge kurzer Stöfse mit wechselnden Zwischenräumen. Wahrscheinlich kann man die einzelnen Erdstöfse nur unterscheiden, wenn ihre Anzahl weniger als 16 in einer Secunde beträgt; sind es mehr, so fühlt man nur eine fortdauernde Schwingung oder hört einen Laut. Daher kommt es wahrscheinlich, dafs Berichterstatter über Erdbeben von zwei unterschiedenen Arten von Stöfsen, explosiven und vibrirenden, reden, wozu v. Humboldt noch den wirbelnden fügte. Es scheint aber nur eine Art Erdwelle (Stofs) zu geben, die normale, begleitet vielleicht von kleinen transversalen Schwingungen, die der Reflexion, Dispersion und dem Geschwindigkeitswechsel unterworfen sind.

Zu 13) Bei dem stärksten Erdbeben sind die gewaltigsten Stöfse, aber nur wenige an Zahl; bisweilen ist es nur einer, gewöhnlich nicht mehr als drei oder vier, aber diese sind die unheilbringendsten. Sie kehren in gröfsern unregelmäfsigen Zwischenräumen wieder, und zwischen ihnen giebt es mehrere kleinere Stöfse, die meist kurz vor und nach den grofsen eintreten, auch mit letztern gleichzeitig. Die Ansicht v. Humboldt's, dafs lang dauernde Erschütterungen nur an Orten, weit von Vulcanen entfernt, vorkommen, wird durch das Erdbeben von Neu-Seeland October 1848 widerlegt. Eine Wiederkehr leichter Erschütterungen innerhalb nahezu regelmäfsiger Intervalle beobachtete v. Humboldt am Vesuv und Pichincha, 20 bis 30 Secunden vor jedem Auswurf von Asche und Dampf.

Zu 18) Die Beweise, welche man für eine wirbelnde Bewegung anzuführen pflegt (die Drehung des Calabrischen Obelisk,

des Kirchthurms von Invernefs und der Bäume bei Riobamba), hält der Hr. Verfasser nicht für stringent, und er glaubt jene Erscheinungen auch durch die geradlinige Bewegung erklären zu können.

Zu 20) Die Begränzungen der Erdwelle hängen von der ersten Kraft des Anstofses, der Beschaffenheit des zu durchlaufenden Stoffes und von der durchlaufenen Entfernung ab.

Zu 21) Für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdwelle beim Lissaboner Erdbeben hat Mitchell annähernd 20 engl. Meilen in der Minute = 1760 Fufs in der Secunde berechnet, v. Humboldt nimmt 5 bis 7 deutsche (= 20 bis 28 engl.) Meilen in der Minute an. Keine mittlere Geschwindigkeit kann richtig sein, weil die Welle nach Maafsgabe des verschiedenen Materials, welches sie durchschreitet, mit der wechselnden Elasticität des letztern sich in ihrer Geschwindigkeit ändern mufs.

Zu 23) Die Art des Schalles wird so verschieden beschrieben, dafs man vermuthen mufs, es seien verschiedene Töne bei verschiedenen Gelegenheiten.

Die Zeit, in welcher die Tonwelle fortschreitet, ist augenscheinlich verschieden je nach dem Mittel, durch welches sie zum Ohr gelangt, ob durch Land oder See. Durch Wasser macht sie ungefähr 4700 Fufs in der Secunde, durch festes Land und zwar durch

Liaskalkstein . . .	3640	Fufs
Kohlensandstein .	5248	-
Oolith	5723	-
Urkalkstein . . .	6696	-
Kohlenkalk . . .	7075	-
Harte Schiefer . .	12757	-

in der Luft dagegen 1140 Fufs in der Secunde. Für Granit und plutonische Gesteine existiren noch keine Messungen, aber die Geschwindigkeit mag noch gröfser sein als in jedem der vorher genannten Gesteine.

Bei einigen grofsen Erdbeben (Neu-Granada 1827) hat man lange Zeit nach dem Stofs in vergleichsweise regelmäfsigen Zwischenräumen noch Töne gehört, die von keiner merklichen Bewegung des Bodens begleitet waren. Diese Erscheinung ist der

Hr. Verfasser geneigt dem periodischen Zerreifsen neu gebildeter vulcanischer Gesteine unter oder nahe bei dem Beobachtungsort zuzuschreiben.

Dafs es auch unterirdische Geräusche giebt ohne das Gefolge von Erdstöfsen, ist bekannt.

Die Wirkungen der Erdbeben, welche der Hr. Verfasser aufzählt, sind folgende.

1) Es finden mächtige Erdfälle statt.

2) Es bilden sich neue Seen und Strombetten, während alte sich verstopfen.

3) Neue Thäler werden ausgehöhlt, nicht durch langsame Einwirkung neu entstandener Strombetten, sondern durch Erdschlipfe.

4) Spalten verschiedener Gröfse entstehen in der Erdrinde, und zwar unmittelbar in dichten festen Gesteinen, mittelbar in loseren.

5) Im Augenblick des Oeffnens der Spalten hat man Feuer und (anscheinend) Rauch daraus hervorkommen gesehen. (Wirklicher Rauch im gewöhnlichen Wortsinn ist von glaubwürdigen Augenzeugen nie beobachtet worden. Die Gase sind nur Wasserdampf, Wasserstoff, Chlorwasserstoff und schweflige Säure, die allenfalls fein vertheilte feste Materien, wie Sand u. dergl., mit sich emporreifsen.)

6) Wasser spritzt oft aus Spalten, Brunnen und Quellen in die Höhe oder springt an unerwarteten Stellen aus dem Boden im Moment des Erdstofses; auch wälzt es sich aus der Mündung grofser Spalten oft trübe und mifsfarbig hervor, bisweilen selbst lange Zeit nach dem Erdbeben.

7) Die grofse Seewelle, wenn sie nach dem Erdbeben ans Ufer kommt, bringt grofse Verwüstungen des Landes hervor.

In Bezug auf Jahreszeit, Tageszeit und Wetter vor dem Erdbeben ergeben sich aus den historischen Nachforschungen keine allgemeinen Schlüsse. Einwirkungen auf Thiere und Menschen, die sich als ängstliches Vorgefühl des nahenden Erdbebens kund geben, werden von einigen wenigen Schriftstellern angeführt, Hunde heulen, Pferde wiehern ungewöhnlich, Federvieh flattert rastlos hin und her, Gänse schnattern und verlassen das Wasser; an Menschen äufsert sich das Vorgefühl durch Neigung zum

Schlafen (in einer Schule zu Philadelphia), durch Ekel und Brechen.

Das Barometer zeigt weder ungewöhnliches Steigen noch Fallen vor oder bei dem Erdbeben, soweit die Beobachtungen von zuverlässigen Forschern angestellt sind, natürlich ausgenommen die Bewegung, welche ein heftiger senkrechter Stofs auf die Quecksilbersäule ausüben mufs. Zu den von Kries (de nexu inter terrae motum et statum atmosphaerae etc. Leipzig 1832) bis zu 1826 gesammelten Beispielen fügt der Hr. Verfasser noch einige spätere hinzu, welche sowohl ein starkes Fallen als auch ein hohes Steigen darthun.

Nicht minder unzulässig sind die Schlüsse, welche man aus den Thermometerschwankungen auf die Temperatur bei Erdbeben hat machen wollen.

Beobachtungen an Regenmessern und Elektrometern sind zur Zeit nur wenige vorhanden. Ueber die Einwirkungen auf die Magnetnadel stehen sich die Angaben v. Humboldt's (ohne Wirkung) und Arago's, Biot's, Capocci's und Lloyd's (afficirt) noch entgegen.

Zusammenhang zwischen Wind und Erdbeben scheint nicht vorhanden zu sein. Es gab Erdbeben bei völlig ruhiger und sehr bewegter Atmosphäre.

Meteore und Nordlichter sind sehr oft bei Erdbeben beobachtet, andere atmosphärische Erscheinungen ungewöhnlicher Art hier und da.

Zu den Ursachen, welche dem Erdbeben unmittelbar zu Grunde liegen, ist der Hr. Verfasser folgende vier zu rechnen geneigt.

1) Die plötzliche Entstehung von Wasserdampf, der unter dem Druck des Meerwassers wieder condensirt wird.

2) Die Entwickelung von Dampf durch Spalten und dessen unregelmäfsige (per saltum) Condensation unter dem Druck des Meerwassers.

3) Grofse Brüche und Verwerfungen in der Erdrinde, entstanden durch von unten oder in anderer Richtung wirkenden Druck.

4) Gelegentlich, aber selten, den Rückstofs von mächtigen Explosionen im vulcanischen Heerd.

In einem zweiten Bericht (Report 1851) theilt der Hr. Verf. die Versuche mit, welche er mit einem sehr empfindlichen Seismoskop über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdwelle angestellt hat. Das Terrain, welches erschüttert wurde, war einerseits ein Sandboden an der Küste nahe bei Dublin, andererseits Granit auf der Insel Dalkey. Die Erschütterung wurde durch Explosion von 25 Pfund in geeignete Patronen verpacktes Pulver bewerkstelligt, welches durch einen Platindraht galvanisch entzündet wurde. Rücksichtlich der genauern Angaben über die Methoden der genauen Abmessung einer Meile, der Construction der Zündvorrichtung und der Patronen, so wie der übrigen zeitmessenden Apparate, welche alle durch Zeichnungen erläutert sind, verweisen wir auf das Original, und beschränken uns nur auf die Beschreibung des Seismoskops. Dieses Instrument besteht aus einer gufseisernen Platte, 20 Zoll lang, 4 Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll dick, auf deren Oberfläche in der Mitte ein viereckiger gufseiserner Trog, 12 Zoll lang, 4 Zoll breit und 2 Zoll tief, genau geebnet und äufserlich schwarz gefirnifst, steht. An jedem Ende des Trogs ist auf der Platte ein messingener Ständer eingeschraubt, in welchem sich auf- und abwärts in der verticalen Ebene und rund um die Axe des Ständers herum ein Fernrohr bewegen läfst. Beide Fernröhre sind achromatisch und haben Objective von gleicher Oeffnung; das eine hat im Focus ein Fadenkreuz, das andere einen einfachen verticalen Faden. Der Trog wird 1 Zoll tief mit reinem Quecksilber angefüllt und dieses mit einer durchbohrten und geschwärzten Zinnplatte überdeckt, so dafs nur das durch das mit dem Fadenkreuz versehene Teleskop einfallende Licht die Quecksilberoberfläche trifft, und das Bild davon in das andere Fernrohr reflectirt wird. Machen die beiden Fernröhre mit der Quecksilberfläche einen Winkel von 45° und unter einander also 90°, so erscheint bei ganz ruhigem Stand das Fadenkreuz des einen im Ocular des andern, bei der geringsten Bewegung aber flattert das Bild und verschwindet für Augenblicke ganz. Das Instrument ist so empfindlich, dafs auf festem Granitboden ein Tritt mit dem Fufs 50 bis 60, und ein Schlag mit dem Hammer 100 Yards weit, auf dichtem Sand oder Thon aber ein Pferdetritt $\frac{1}{2}$ Meile weit bemerklich war.

Die Zeit, welche zwischen der Entzündung des Schiefspulvers und der Explosion desselben verfliefst (also die Zeit des sogenannten Nachbrennens) und diejenige zwischen dem Moment der Entzündung und der Ankunft der Erdwelle am Seismoskop wurde durch zwei vorher geprüfte und verglichene Chronographen (nach Wheatstone) bestimmt, die mit geeigneten elektromagnetischen Vorrichtungen zum Auslösen in Verbindung standen. Die Entzündung geschah durch eine galvanische Batterie, und das Schliefsen der Kette war der Ausgangspunkt für die Zeit des Nachbrennens, als deren Ende das Sichtbarwerden der Explosion für eine bestimmte Person galt. Eine doppelte Hebelvorrichtung schlofs gleichzeitig die Kette, welche die Mine zur Explosion brachte, und eine andere, welche den Chronographen am entfernten Beobachtungsort für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdwelle auslöste. Das Arretiren des letzteren geschah durch die Hand des in das Fernrohr des Seismoskop Sehenden zur geeigneten Zeit.

Acht Versuche in der Station am Meeresufer (im Sand) ergaben als mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdwelle für 1 Secunde 906,705 Fufs, welche Gröfse aber noch corrigirt werden mufs durch die Zeit des Durchgangs der Elektricität durch die Feuerungs- und Auslösungsdrähte, ferner durch die Zeit desselben Durchgangs der Quecksilberwelle im Seismoskop und durch die Personalgleichungen für beide Beobachter. Von diesen Correctionen ist aber nur die mittlere berücksichtigenswerth, erstere und letztere zu vernachlässigen.

Die Zeit von dem Schliefsen der Zündungskette bis zur Explosion von 25 Pfund Schiefspulver betrug 0,050513 Secunden.

Im Granit betrug die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdwelle für 1 Secunde 1220,44 Fufs.

Die Correction für den halben Durchgang der Quecksilberwelle im Seismoskop auf den ersten Versuch angebracht, giebt statt 906,705 Fufs 965,461 Fufs, und auf den zweiten Versuch (im Granit) statt 1220,44 Fufs 1299,74 Fufs. Diese Zahl gilt aber für einen Theil des Granits, welcher anscheinend mehr zerklüftet war als der andere, und für diesen erhielt der Hr. Verfasser die corrigirte Zahl 1661,36.

Diese Zahlen für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Sand und Granit fand der Hr. Verfasser so weit unter seiner Voraussetzung, dafs er im Granit wegen der starken durchgängigen Zerklüftung (die übrigens bei allen, selbst den dichtesten Gesteinen anzunehmen ist) vielfältige Reflexion der Welle als Grund der langsamen Fortpflanzung vermuthet. Diese Reflexion erklärt auch die sonderbare Erscheinung in manchen Bergwerken, wo leichte Stöfse in einer bestimmten Schicht, und weder darüber noch darunter, gefühlt wurden. In gröfsern Tiefen der Erde mag das Material dichter und weniger zerklüftet, also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gröfser sein. Die Theorie gewährt uns aber noch keine Grundlagen zur Beurtheilung der Geschwindigkeit, wenn eine Welle aus einem elastischen in einen weniger elastischen Stoff übergeht.

Das aber scheinen die Beobachtungen zu beweisen, dafs die nahezu senkrecht fortgepflanzten Erdwellen, die wahrscheinlich aus grofser Tiefe kommen, durch ihre Heftigkeit und Schnelligkeit bemerkenswerth sind. (In dem Erdbeben von Riobamba wurden Menschen mehrere Fufs hoch in die Luft geschleudert.)

Die Tiefe, in welcher der Impuls zu einem Erdbeben ausgeht, glaubt der Hr. Verfasser ungefähr schätzen zu dürfen gleich dem sinus versus eines Bogens, welcher die äufsersten Punkte, an denen auf der Erdoberfläche das Erdbeben gemerkt worden ist, mit einander verbindet.

Durch die verschiedene Schnelligkeit der normalen und transversalen Welle werden sich wohl auch später die bekannten Erscheinungen der doppelten Erdstöfse erklären lassen.

Nachstehend eine Zusammenstellung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdwelle bei einigen Erdbeben, über welche einigermaafsen sichere Berichte vorliegen.

Orte.	Annähernde Geschwindigkeit in Fuss pro Secunde.	Formation, so weit sie bekannt oder gemuthmasst wurde.	Quelle.
Nach MITCHELL's Ansichten über das Lissaboner Erdbeben.	1760	Seeboden, wahrscheinlich auf Schiefern, secundären und krystallinischen Gesteinen.	J. MITCHELL.
v. HUMBOLDT's Ansichten über die südamerikanischen Erdbeben.	1760 bis 2464	Gröfstentheils vulcanische Gesteine.	HUMBOLDT.
Lissabon. Erdbeben 1761.			
Von Lissabon nach Corunna.	1994	Uebergangs-, Kohlengebirge und granitisches.	Annual register.
Von Lissabon nach Cork	5228	Uebergangs-, Kohlengeb., krystallin. Schiefer und granit., wahrscheinlich unter dem Meere.	Annual register.
- - - Sta Cruz		Ebenso mit einigen Veränderungen.	Annual register.
Antillen.			
Pointe à Pitre nach Cayenne (?).	6586	Wahrscheinlich vulcanisches Gestein unter dem Meere.	ITIER und PERRY. Mem. Dijon.
Indien.			
Von Cutch nach Calcutta 1819.	1173	Alluvium, secund., granitisch., später plutonisches Gestein.	Royal Asiatic. Journ.
Nepaul und Gangesbecken 1834.			
Von Rungpur nach Arrah	2314	Tiefes Alluvium, gelegentlich m. Uebergangsgestein, kohlenführd., granitisch. und dann pluton. Gestein.	Royal Asiatic. Journ.
Von Monghyr nach Gorackpur.	3520		
Von Rungpur n. Monghyr	990		
- - - Calcutta	1210		
Schiffe Rambler und Millwood zur See 1851.			
Zwischen 16°30′ nördl. Br., 54°30′ westl. Länge und 23°30′ nördl. Breite, 58° westl. Länge	1056	Seeboden auf unbekanntem Gestein ruhend.	Nautical Magazine.

A. Perrey. Verzeichnifs von Erdbeben.

Die nachfolgenden Mittheilungen betreffen das Jahr 1850, und sind dem Hrn. Verfasser zum Theil durch Ferrat in Dijon, Pistolesi in Pisa, Colla in Parma, Meister in Freising, Merian in Basel und Dalgue-Mourge in Aïn-Hamadé (Syrien) zugekommen. Im Jahre 1850 waren Erdbeben

Monat und Datum.	Ort.	Landschaft.	Bemerkungen.
Januar			
1.	Catania	Sicilien	leichter Stofs.
—	Belpasso u. Bianca-Villa	Sicilien	heftiger Stofs.
4.	Catania	daselbst	
5.	Borgotaro	Herzogthum Parma	
16.	San-Francisco	Californien	
17. 19.	Borgotaro	Herzogthum Parma	starke Erschütterung.
21.	Livorno	Toscana	
22.	Pisa, Borgotaro, Livorno	Toscana	von N. nach S. in Pisa.
23.	Vesuvausbruch	Neapel	
27.	Pisa	Toscana	
28.	Frosinone	Kirchenstaat	
29, 30.	Monte St. Angelo	Capitanata (Neapel)	
30, 31.	Graz	Steyermark	
Februar			
1, 2.	Graz	Steyermark	
5. bis 12.	Vesuvausbruch	Neapel	
8, 12.	Borgotaro	Herzogthum Parma	
9.	Algier		
12.	Beyruth	Syrien	
15.	San-Francisco	Californien	
25.	Borgotaro	Parma	
27, 28.	Monte St. Angelo	Capitanata (Neapel)	
März			
22.	Matera	Basilicate	
22, 23.	Acciana	Toscana	von S. nach N.
28.	Bojano	Grafschaft Molise (Neapel)	
April			
3, 5. 12, 19. 30.	Smyrna	Türkei	von NW. nach SO. starke Erschütterungen mehrmals im Tage. Beschädigung des Thurmes St. Demetrius. Spaltung des Gebirgs bei Nymphio. Uebertreten des Flusses. Eben so in Gallipoli, Lissabon u. Scio.
8.	Martinique		von S. nach N.

Monat und Datum.	Ort.	Landschaft.	Bemerkungen.
April.			
9. bis 12.	Messina	Sicilien	mehr als 40 Stöfse.
10. bis 11.	Reggio	Calabrien	zwei Stöfse.
11, 12, 14.	Borgotaro	Parma	
13.	Obrovazzo u. Zara	Dalmatien	drei heftige Stöfse von SW. nach NO.
14.	Ragusa und Zara	daselbst	heftige Stöfse. Dauer 7 bis 8 Secunden.
12. bis 29.	Stagno	daselbst	vom 12. bis 19. mehr als 50 Stöfse, vom 19. bis 29. mit Detonationen. Viel Schaden.
15.	Zara und Livorno	Dalmatien u. Toscana	
17.	Monte Leone		
19, 20.	Bucarest	Wallachei	
Mai.			
3.	Smyrna, Stagno, Ragusa	Türkei, Dalmatien	Der Bach Wippau verschwand ganz u. kam nach ¼ Stunde wieder zum Vorschein.
14.	Laybach	Illyrien	
16.	Pesth	Ungarn	heftige Stöfse, 7 bis 8 in 2 bis 3 Minuten.
—	Livorno	Toscana	plötzliches Fallen, dann Steigen des Meeres.
29.	Livorno und Pisa	daselbst	leichter Stofs am Leuchtthurm.
Juni.			
5.	Follonica	daselbst	leichte Erschütterung.
9.	Siena	daselbst	
—	Hornberg	Berg in Sachsen-Altenburg	zwei starke Stöfse; es öffnet sich der Gipfel des Bergs, und ein Strom warmen süfslichen Wassers ergiefst sich.
9. bis 10.	Breisach	Breisgau	mehrere starke Stöfse
12.	Smyrna	Türkei	
13.	Aquila	Abruzzen	
17, 26, 27.	Ragusa	Dalmatien	
Juli.			
7.	Stagno	daselbst	
10.	Udine, Triest, Görtz Constantinopel	Illyrien	
14.	Elbogen	Böhmen	
15.	Falknau b. Carlsbad	daselbst	wiederholte starke Stöfse von NW. nach SO.
16.	Cosenza	Calabrien	
17.	Reggio	daselbst	zwei starke Stöfse.
19, 20.	Monte Leone	daselbst	
25, 26.	Urbino	Kirchenstaat	zwei starke Stöfse in der Richtung des Meridians.
28, 29, 30.	Stagno	Dalmatien	

Monat und Datum.	Ort.	Landschaft.	Bemerkungen.
August			
2.	Stagno	Dalmatien.	
5.	Bad Weilbach	Nassau	
14.	Smyrna	Türkei	
15.	Siena	Toscana	von O. nach W.
17.	Hökensär	Schweden	viele und starke Stöfse von SO. nach NW., jeder von 20 bis 25, selbst 35 Secunden.
19, 26, 27, 29.	Stagno	Dalmatien.	heftig.
21.	Livorno	Toscana	
30.	Algier		
September			
1.	Detenstein	Tyrol, Pusterthal	stark. Denselben Tag Bergsturz in Graubünden.
4, 5.	Pisa	Toscana	
5, 8, 10.	Algier		
9, 10, 11.	Triest		
17. bis 18.	Bologna, Modena, Reggio		von SO. nach NW. so stark, dafs Glocken tönten.
October			
13.	Smyrna	Türkei	
15.	Livorno, Leuchtthurm	Toscana	am 20. und 21. Anschwellen und Fallen des Meeres.
28, 29.	Reggio	Calabrien	
30.	Martinique		zwei leichte Stöfse.
November			
4, 5.	Bussières	Département Haute Marne	
17.	Bagnères à Pau	Fufs der Pyrenäen	ziemlich stark, Richtung SO. nach NW.
18, 23, 25.	Borgotaro	Parma	
22, 27.	Stagno	Dalmatien	
28.	Arth	Canton Schwytz	5 Stöfse von O. nach W., starker Stofs, Bergsturz, die Quelle Salis vermindert sich u. wird kälter.
Dezember			
1.	Lourdes		
3.	Aberfeld	Rheinpreufsen	Bergsturz am Klusenkopf.
17.	Bona und Guelma	Algerien	ziemlich stark von O. nach W.
—	Heliopolis	daselbst	noch stärker.
—	Cherbourg		heftiges Fallen des Meeres 3mal.
30.	Avezzano u. Chieti	Toscana	zwei Stöfse.

Boué. Ueber die Nothwendigkeit die Erdbeben und vulcanischen Erscheinungen genauer als jetzt beobachten zu lassen.

v. Baumgartner. Erwiederung darauf.

Indem Hr. Boué in der Sitzung der Akademie vorschlägt, die vulcanischen Erscheinungen und Erdbeben in ihrer Beziehung zu den meteorologischen periodischen genauer beobachten zu lassen als es bisher geschehen, empfiehlt er unter den bekannten Seismometern das Forbes'sche als bestes. Um die verticalen Stöfse anzugeben, hält er es für zulänglich eiserne Stangen in den Erdboden zu schrauben, an deren oberem Ende Kreidestücke neben Schreibtafeln befestigt sind.

Hr. v. Baumgartner erwiedert Hrn. Boué, dafs die Instructionen an die meteorologischen Institute Oesterreichs schon dahin lauten, auch andere in und auf der Erde und in ihrer Atmosphäre vor sich gehende periodische Erscheinungen zu beobachten. Da aber bis jetzt noch keine empfindlichen und zuverlässigen Seismometer existirten, so seien zur Zeit noch keine angeschafft.

M. Hamilton. Kurze Berichte über Erdbeben in Süd-Amerika während der Jahre 1844, 1845, 1846 und 1847.

Am 18. October 1844 wurden die Provinzen Salta Tucuman, Santiago del Estero und andere von einem zerstörenden Erdbeben heimgesucht, welches über eine Landstrecke von 1000 Meilen Länge von N. nach S. und einige 100 Meilen Breite fühlbar war.

In Salta trat es ein 10¼ Uhr Abends, und liefs fast kein Haus unbeschädigt; auch zerrissen die unterirdischen Behälter des Zuckersaftes. In der Nähe der Stadt öffnete sich die Erde, und warf mit vulcanähnlichen Explosionen Mengen von Wasser und verschiedenfarbigen Sand aus. Während der Nacht bis zu Sonnenaufgang fiel ein schwerer Regen. Ehe der Stofs gefühlt wurde, fingen die Hunde an zu bellen, und die Lastthiere stellten sich stehend bleibend so, als wollten sie sich gegen das Fallen sichern; in der Atmosphäre war tiefe Ruhe. In den Districten Xuxuy

und Tucuman trat das Erdbeben zu derselben Zeit ein, und richtete ebenfalls grofsen Schaden an.

Am 26. November 1846 trat in Chili ein neuer Vulcan in Thätigkeit, dessen erste Eruption durch manchen Knall, über einen Umkreis von 12 Leguas hörbar, angekündigt wurde. Er liegt auf einem der höchsten Punkte der Cordillere Cerro azue, 30 Leguas von Talca, Mitte Wegs zwischen Talcahuana und Santiago.

Am 19. Januar 1847 beschädigte ein starkes Erdbeben Copiapo, indem auf den ersten Stofs innerhalb vier Stunden noch 14 andere folgten; sie waren meist senkrecht.

Am 26. Mai 1847 war eine starke Bewegung des Wassers im Hafen von Callao, welche von einem submarinen Erdbeben herrührte. Dieses bemerkte der Capitain des amerikan. Wallfischfängers Acushuett 60 Meilen WSW. von der Insel San Lorenza am 24. Mai 3 Uhr früh. Die Bewegung in der Bai von Callao dauerte mehrere Stunden und war so heftig, dafs drei Schiffe in Sicherheit gebracht werden mufsten.

Der Brief eines Offiziers aus Ayacucha am 10. Mai meldet, dafs die Stadt Huancarania vier Tage lang ein Erdbeben aushielt, wobei die Erde sich öffnete und verschiedene Thiere zu Grunde gingen.

Am. 28. Juni 1847 fand ein heftiges Erdbeben zu Ica statt, welches mit Unterbrechungen zwei Tage dauerte. Die Stöfse waren schwingend und senkrecht, und richteten an der Stadt viel Schaden an.

Tacna den 10. September 1847, 10 Uhr Abends, zweitägiger Regen, der dort selten ist; das Barometer fiel um $\frac{1}{20}$. Den 11. 3 Uhr Nachts ein heftiges Erdbeben von $\frac{1}{2}$ Minute Dauer mit senkrechter oscillatorischer Bewegung und Geräuschen gleich einer Reihe von Knallen oder Explosionen. Das Barometer wie am Abend vorher. Noch fiel Regen, und die Atmosphäre war dick und schwer. An demselben Tage 5 Minuten vor 3 Uhr Nachts wurden zwei starke Stöfse in Arequipa, 200 Meilen von Arica entfernt, gefühlt.

Am 8. October 1847 bemerkte man ein Erdbeben durch ganz Chili von N. nach S. und zwar am heftigsten in Melepilla (zwischen

Valparaiso und Santiago), wo die Erde zwei Tage lang in Schwingung war und mehrere hundert Stöfse verspürt wurden.

Personen in Arica und Tacna versicherten, dafs sie das Herannahen heftiger Stöfse voraus spürten durch einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch oder Zustand der Atmosphäre. Der Hr. Verfasser bemerkt, dafs 1826 und folgende Jahre vor einigen heftigen Erdstöfsen seine Geruchsorgane von einer unbekannten Substanz getroffen wurden, die etwas Aehnlichkeit mit dem Geruch verwesender Thiere und Pflanzen hatte; die eingebornen Peruaner nennen das „Olor de tierra". Ein anderes Vorgefühl des Erdbebens soll die tiefe Ruhe der Atmosphäre gewähren, in welcher ein so leises Wehen auftritt, dafs es nur besonders empfindlichen Personen bemerkbar wird.

Das Bergbarometer, welches der Hr. Verfasser 1843 in Tacna aufgestellt, wurde durch gewöhnliche Erdbeben nicht afficirt. Das Pendel des Seismometers war für die Angabe der Richtung eines Erdstofses nur von geringem Nutzen. Aber das Sandglasinstrument bewährte sich gut, namentlich bei schwachen Stöfsen.

R. Budge. Mittheilungen über das grofse Erdbeben in Chili, 2. April 1851.

W. Bollaert. Bemerkungen dazu.

Lassen wir die Erklärungsweise des Hrn. Budge, zufolge deren das angedeutete Erdbeben kein anderes als ein elektrisches gewesen sein könne, bei Seite, so sind folgende Thatsachen hervorzuheben.

Der Stofs ging von Ost nach West, die Wasserbehälter entleerten sich nach O., die von O. nach W. gerichteten Mauern spalteten sich, die von O. nach W. schwingenden Uhrenpendel blieben stehen, die 40 bis 60 Meilen weit im Meere befindlichen Schiffe spürten den Stofs zu einer der Längendifferenz entsprechenden Zeit.

Die in den Häusern befindlichen Gegenstände wurden um einen Winkel von 20° gedreht, aber nicht umgeworfen. Ein breiter oben mit Eisenstangen gestützter Ziegelschornstein wurde

in einer gewissen Höhe zerspalten, und der obere Theil über dem untern ungefähr um denselben Winkel gedreht.

Barometer und Thermometer zeigten nichts Abweichendes und Ungewöhnliches; am dritten Tage nach dem Stofs trat ein zwölfstündiger Regenschauer ein, der nicht unerwartet kam.

Santiago, Casa Blanca, Quillota scheinen eben so viel wie Valparaiso gelitten zu haben.

Hr. Bollaert fügt einige Notizen über frühere Erdbeben hinzu, in denen stets vulcanische Thätigkeit von schrecklichen Erdbeben begleitet wurde. Die heftigste Katastrophe war im Februar 1600 in der Gebirgskette Ornate, 22 Leguas von Arequipa entfernt. Am 15. Februar brach der Vulcan aus unter stetem Schwanken des Erdbodens, am 18. Abends beschleunigte sich die Bewegung, um 10 Uhr weckte ein heftiger Stofs alle Schläfer, und von da an kam alle 5 Minuten ein Stofs, am 19. Morgens ein fürchterlicher, der nur noch von dem am 28. desselben Monats übertroffen wurde. Der Himmel war schwarz von Wolken ausgeworfener Massen, und weifse Asche bedeckte gleich Schnee die umliegende Gegend. Das entsetzliche Erdbeben vom 28. zerstörte die Städte Quinistacas, Ornate und viele Dörfer der Umgegend, während 90 Meilen vom Vulcan entfernt noch Asche niederfiel.

Am 26. September 1829 Nachmittags 2 Uhr 25 Minuten trat ein Erdbeben in Santiago ein, dessen Hauptstofs 1½ Minuten dauerte; die Bewegung schien von SO. zu kommen. Eine halbe Stunde darauf kam ein Regenschauer und 4½ Uhr noch einer. Die Nacht vom 26. gab es leichte Stöfse, eben so die beiden folgenden Tage. Am 1. October 12½ und 1½ Uhr wurden zwei Stöfse bemerkt, und gleichzeitig sah man einen Vulcan in Dehsa hinter der ersten Cordillerenreihe und einen andern in den Maipugebirgen ausbrechen.

In der Provinz Tarapaca (Peru, 20° südl. Breite) pflegen 2 bis 3 Erderschütterungen monatlich statt zu haben, oft von einem rumpelnden unterirdischen Geräusch begleitet. Einmal beobachtete Hr. Bollaert in den Silberbergwerken Guantajaya (einige Meilen östlich von Yquique, 2000 bis 3000 Fufs über dem Meere) in einer Tiefe von 100 Yards ein von einer horizontalen schwin-

genden Bewegung gefolgtes rumpelndes Geräusch, welches von den Anden zu kommen und nach W. zu gehen schien. Auf die horizontale Bewegung folgte eine verticale und dann ein Gemisch aus beiden, dann war Alles ruhig.

Für die Erdbeben in Chili und Peru sucht Hr. Bollaert die Ursache allein in der vulcanischen Andenkette.

Pujo. Erdbeben in Majorka.

Am 15. Mai 1851 um 1^h 45^m Morgens wurde in Majorka eine von einem dumpfen Geräusch begleitete Erderschütterung gefühlt, die 8 bis 10 Secunden dauerte. Sie bestand aus senkrechten und horizontalen Schwingungen, letztere von NNO. nach SSW. gerichtet. Gegen 5 Uhr erneuerten sich die Stöfse, mehrere Gebäude, unter andern der Thurm von Ange, wurden beschädigt oder umgestürzt. Am 20., 21., 22. und 25. schwächere Wiederholungen der Erdstöfse.

Im Widerspruch mit der Annahme mehrerer Geschichtsschreiber, dafs auf den Balearen Erdbeben unbekannt seien, behauptet Hr. Pujo, dafs auf Majorka sich die Erinnerung an ähnliche Katastrophen vom 18., 19. und 26. März 1660, den 22. Februar 1749 und auch an das Lissaboner Erdbeben von 1755 wohl erhalten habe, und auch seit Beginn des 19. Jahrhunderts habe man schon mehrere Erdbeben gespürt.

P. Laurent. Erdbeben im Vogesendepartement.

Sonnabend den 12. Juli, 3½ Uhr Nachmittags, wurde ein deutlicher Erdstofs in Remiremont (bei St. Amé in den Vogesen) empfunden, dessen Erstreckung in der Richtung NO. 12 Kilometer weit ging. Jene Gegend besteht aus granitischem Gestein, auf welchem bunter Sandstein, Puddingstein und Serpentin lagert.

H. de la Jonquière. Erdbeben in Gelos bei Pau.

Am 22. October 1851 um 4^h 45^m Morgens bemerkte man in Gelos (Nieder-Pyrenäen) eine Erderschütterung, die von einem Geräusch gleich entferntem Donnerschlag begleitet war. Das Wetter war ruhig, der Himmel sehr heiter. Thermometerstand 8° C., Barometerstand 28 Zoll 1 Linie, drei Tage vorher 3 Linien höher.

E. J. Morris. Ueber das Erdbeben in Calabrien.

Die Erschütterung, welche sich am 14. Juli 1851 von den nördlichen Gränzen Calabriens bis zum Kirchenstaat hin bemerkbar machte, scheint vom Monte Vulture, dem alten erloschenen Vulcan, ausgegangen zu sein.

Die Stadt Melfi, vom Vultur durch einen tiefen Abgrund geschieden, auf einem Hügel von grauer Lava, Travertin, Asche, Sand und Tuff liegend, stürzte beim ersten Erdstofs in Trümmer zusammen. Unter den benachbarten Ortschaften haben Rionero und Barile sehr stark gelitten, demnächst Atella und Rapolla, in der Gemeinde Bari die Oerter Cerato, Minervino, Spinazzola, Andria und Trani mehr oder weniger. Bei den spätern Stöfsen wurde die Stadt Venosa (Venusia) zerstört.

Das Erdbeben begann mit einem scharfen Stofs, auf welchen eine wellenförmige Bewegung folgte. Der erste Stofs dauerte ungefähr 60 Secunden. In Melfi wurden sechs Stöfse beobachtet, der erste $5\frac{1}{4}$ [1]) Uhr Nachmittags, der zweite $3\frac{1}{4}$, der dritte $4\frac{1}{4}$ Uhr, der vierte 10 Uhr Nachmittags, der fünfte 3 Uhr früh und der sechste 7 Uhr. Vormittags. Gegen 2500 Menschen kamen dabei um.

In der Wohnung des Hrn. Morris, 80 Meilen von Melfi entfernt, wurde der Stofs ebenfalls bemerkt, und 10 Minuten vorher fingen die Hunde an zu heulen, die Hühner gackerten und flatterten und ein Paar Truthühner flogen in der Luft im Kreise herum.

[1]) Sollte dies nicht ein Druckfehler sein?

Person. Erdbeben zu Besançon am 24. August 1851.

In der Nacht vom Sonnabend zum Sonntag um 2 Uhr Morgens fühlten einige Personen, namentlich Hr. Bretillot, Vorsitzender des Generalraths, einen leichten Erdstofs. Bei Hrn. Marc, nahe bei der Citadelle wohnhaft, wurde eine Commode 1 Centimeter von ihrem Platz gerückt.

In den Umgebungen der Stadt fühlte auch Hr. Narey, Eigenthümer von Fontaine-Argent den Stofs.

A. Boué. Ueber das Erdbeben in Mittel-Albanien im October 1851.

Der Hr. Verfasser theilt nach einer geognostischen Skizzirung der Gebilde Dalmatiens u. s. w. folgende Relation über das fragliche Erdbeben mit, und ersucht zugleich die Akademie, genauere Erkundigungen durch die kaiserl. Consularagenten in Korfu, Janina, Atlona, Durazzo und Skutari über Zeit, Dauer, Richtung und Umwälzungen des Erdbebens einziehen zu lassen.

Berat, Elbassan, Tirana und Avlona wurden stark getroffen. Am 19., 20., 24. und bis zum 30. und 31. October merkte man auch Stöfse nicht blofs in Stagno, sondern bis Agram und Kreutz (Croatien), und der Hr. Verfasser glaubt am 19. selbst in Vöslau schwache Erschütterungen wahrgenommen zu haben. Ein Gleiches bemerkte man in jenen Tagen im Königreich Neapel, in Melfi, Rapella, Rionero, Ascoli, Drenero.

In Berat zerstörte das Erdbeben am 12. October die auf einem Berge liegende Festung und einen Theil der Stadt, und von dem südlich gelegenen weifsen Berge (Kreidekalk) löste sich der Gipfel los und stürzte herab. (Daher der schwarze Rauch und die kochende schweflige Lava der Zeitungsnachrichten.)

Elbassan, Tirana und Durazzo sind inselartig durch Moräste von Albanien getrennt. Elbassan steht auf Alluvium.

J. D. Dana. Ueber die vulcanischen Ausbrüche auf Hawaii.

Der tiefe Krater des Mount Loa, von den Eingebornen Mokua-weo-weo genannt, war, als ihn Capitain Wilkes besuchte, nahezu elliptisch gestaltet. Seine Wände waren sehr steil, fast senkrecht und an der Westseite 700 Fuſs hoch, an der Ostseite 470 Fuſs. Auſser ihm gab es noch drei andere kleinere Krater. Gegen den Gipfel hin standen einige kleine Kegel nördlich und südlich vom Mokua-weo-weo. Am 20. Juni 1832 geschah ein Ausbruch, der 2 bis 3 Wochen dauerte, im Januar 1843 ein neuer an der NO.seite in 13000 Fuſs Höhe, von den Herren Andrews und Coan beschrieben; die Lava ergoſs sich in zwei Strömen herab, westwärts nach Kona und nordwärts nach dem Fuſs des Mount Kea, und bildete nach dem Erstarren Wälle von 30 bis 60 Fuſs Höhe und an 20 Meilen Länge. Am 9. März floſs die Lava noch in der Ebene fort, wiewohl sehr langsam. Auf dem Gipfel fanden die Reisenden zwei ungeheure Krater nahe bei einander in heftiger Thätigkeit.

Der Winkel, unter welchem die Lava vom Gipfel nach der nördlichen Basis des Mauna Loa abfloſs, ist 6°, weiter unten 10°, 15° bis 25°.

Der Kilauea, welcher an der Seite des Mount Loa 10000 Fuſs tiefer liegt, blieb in dieser Zeit des Ausbruchs in seinem gewöhnlichen Zustand der Thätigkeit.

C. S. Lyman und T. Coan. Ueber den neuen Zustand des Kilauea.

Der Zustand dieses Vulcans, der in einem frühern Aufsatz (siehe den vorigen Bericht) beschrieben ist, wie er 1846 im Juli und August war, ist nun von Hrn. Coan neuerdings untersucht worden, und zeigte folgende Veränderungen.

Der ganze Theil des Kraters innerhalb des schwarzen Randes war 1846 ausgefüllt oder emporgehoben bis zu mehr als 400 Fuſs. Diese Erhebung nahm besonders bei dem sogenannten groſsen See zu, und im Juli 1847 war der groſse See voll und durchaus thätig, und an manchen Stellen floſs die Lava über.

1848 bildete sich eine dicke Kruste Lava, und diese erhob sich bald zu einer Wölbung von 200 bis 300 Fufs Höhe über den ganzen See, hier und da zerspalten. Durch diese Spalten ergofs sich glühende Masse an der Wölbung herab, und hierauf versank der Vulcan in Unthätigkeit bis zum April 1849, wo heftige Detonationen aus dem Erhebungskegel erschollen, und aus der Spitze desselben ein Strom Lava bis zu 50 bis 60 Fufs Höhe sich ergofs; glühende Steine wurden ausgeworfen, und der ganze Boden des Vulcans bebte und krachte. Darauf beruhigte er sich und entliefs blofs Dämpfe, die seit Dezember 1850 sehr zugenommen haben sollen.

Unmittelbar auf den Ausbruch des Kilauea folgte der des Mauna Loa.

A. Scacchi. Bericht über den Ausbruch des Vesuvs im Monat Februar 1850.

B. Silliman jun. Gegenwärtiger Zustand des Vesuvs.

Nachdem der Vulcan seit dem letzten Ausbruch von 1839 die bekannten gelinden Erscheinungen vulcanischer Thätigkeit mehr oder weniger oft gezeigt hatte (die Hr. Scacchi genauer aufzählt), begannen am 23. Januar 1850 ernste Vorzeichen eines nahen Ausbruchs sich bemerklich zu machen, heftige Explosionen im Innern des Kegels, partielle Erschütterungen seines Gipfels und Versiegen des Wassers in den Brunnen von Resina und Torre del Greco. Am 5. Februar spaltete sich die östliche Seite seines grofsen Kegels, und es bildete sich wenig über der Mitte seiner Höhe eine Art Grotte, worin sich viel Kochsalzstalaktiten ansammelten; plötzlich brach durch dieselbe Oeffnung mit gewaltigem Getöse ein reicher Lavastrom, und ergofs sich in wenigen Minuten ins atrio del cavallo, gegenüber der sogenannten punta della neve (auf der neuen Vesuvkarte des Neap. typogr. Instit. il Vitello genannt). Am selbigen Tage entstand, wenig von der oben genannten Spalte entfernt, an der Basis des Kegels eine neue Oeffnung, aus der sich ein kleiner Lavastrom ergofs. Bald aber hörten die Ströme auf, indem keine

neue Lava mehr nachdrang, und nun begannen im Gipfel des Vesuvs unaufhörlich heftige Explosionen. In der Nacht vom 7. zum 8. Februar wurde die erstarrte Lava der vorigen Tage an drei Stellen der Basis des Kegels durchbrochen, und es entstanden schnell durch die ausgeworfenen Massen zwei schlanke Kegel und eine Grotte, denen mit aufserordentlicher Schnelligkeit über den östlichen Theil des atrio del cavallo ein Lavastrom bis in die bebauten Felder hinab (nahe bei der Lava von 1834) entströmte. Darauf begann im Gipfel des Bergs ein donnerähnliches Geräusch unter der punta del palo, welches in Neapel in der Nacht zum 9. deutlich vernommen wurde, und in dieser Nacht barst östlich von der genannten punta die äufsere nördliche Seite des Vesuvs vom Gipfel an; es bildete sich eine geräumige Spalte, und diese vereinigte sich mit der am 5. entstandenen, tiefer unten gelegenen.

Am 9. Morgens strömten zwei dichte gelbliche Rauchstreifen aus nach der Richtung der Insel Capri, der obere aus dem Gipfel, der untere aus den vorher erwähnten neu entstandenen drei Oeffnungen. Die Rauchwolke hatte nicht die Gestalt einer Pinie, sondern bestand aus fortwährend aufsteigenden weifslichen Kreisen, aus deren Mitte bei jedem Hervorschleudern von glühenden Steinen ein dichter Kegel schwarzen Rauchs emporquoll. Gegen Abend senkte sich aus der Zone des oberen Rauchs ein Staubregen nieder in der Richtung Torre dell' Annunziata.

Das polternde Geräusch im Vesuv dauerte fort, und kam aus dem Gipfel, wo die grofsen Rauchwolken gleichzeitig ausströmten. Dabei war keine Erschütterung des Bodens bemerklich, und das Geräusch schien auch nicht stets von Steinauswürfen begleitet zu sein. Es ähnelte nicht sowohl dem Donner, als vielmehr dem Geheul gegen Klippen stürmender Wellen. Daher glaubt der Hr. Verfasser, dafs das am 8. und 9. Februar in Neapel vernommene Gepolter nicht vom Hervorstofsen der Lava durch Gase, sondern von wirklichen elektrischen Entladungen über dem Krater herrührte, die zu dem Ausströmen der dichten Rauchwolken in naher Beziehung stehen.

Die grofse früher erwähnte Spalte glich mehr einem Erdfall mit weitem etwas concaven Boden, der mit gewaltigen herab-

gefallenen Steinblöcken bestreut war. Die östliche Wand desselben, anfangs wenig gekrümmt, dann schnell steil in die Tiefe abfallend, war durch die Verlängerung der Spalte in zwei Theile getheilt, und enthielt einige Gänge von Leucitophyr.

Am 9. Februar gegen 5½ Uhr Abends brach unweit des westlichen Randes der grofsen Spalte im untern Sechstel der Höhe des Kegels ein neuer Lavastrom aus, und mit diesem liefs das heftige Getöse im Hauptkrater nach, so dafs man es nicht mehr in Neapel hören konnte.

Am 10. Abends flofs nach dem Bericht des Hrn. Fonseca die neue Lava noch fortdauernd aus einer länglichen Vertiefung, parallel mit der gröfsern Spalte; man hörte in der Höhe des Berges deutlich zwei verschiedene Geräusche, das eine fortdauernd und einem Gemurmel ähnlich, das andere intermittirend, starken Schüssen gleichend und oft von Auswürfen glühender Steine begleitet. Am 12. Abends fand Fonseca die neueste Lava im atrio del cavallo erstarrt, die vom 9. aus der Grotte noch fliefsend, und sah zeitweilig in der Mitte der Rauchwolken einige krumme (zackige) Lichtstreifen von wiederholten Knallen begleitet, welche die Vesuvführer ebenso ferrilli nennen wie gewisse zugespitzte Lavastücken (vulcanische Bomben), deren Auftreten sie mit jener Erscheinung in Verbindung setzen.

Vom 10. Februar an nahm die Heftigkeit der Explosionen und das Auswerfen glühender Steine ab, ebenso das Strömen der Lava; dagegen nahmen die Ausbrüche des feinen Sandes (Asche) und der kleinen Steinchen unausgesetzt bis zum 15. zu, und beschädigten namentlich die Felder von Ottajano und Torre dell' Annunziata. Am 16. schlofs diese Periode des Ausbruchs mit zwei sehr heftigen Detonationen, die ungefähr 12½ Mittags Hr. Tenoro im botanischen Garten vernahm.

Als Hr. Scacchi im nächsten Monat nach dem Vesuv zurückkehrte, fand er, dafs die Configuration desselben sich wesentlich verändert hatte, verglichen mit der im August 1847 (wir verweisen auf das Original, wo sich Zeichnungen über beide befinden). Es hatten sich im Innern zwei Erhebungskrater gebildet, zwischen denen eine hohe Spitze, an der Basis mit dem alten Kraterrand in Verbindung, hervorragte, die um 50 Meter höher

war als die punta del palo. Es fand sich also auch bei dieser Eruption bestätigt, was der Hr. Verfasser schon früher ausgesprochen, dafs kleine Ausbrüche den Kegel des Vulcans erhöhen, während grofse ihn zerstören. Die grofse Spalte auf der N. und NO.seite des Vesuvs ging gerade auf den Vorsprung des Monte Somma, il Vitello genannt, zu, und war an der Basis 160 Meter, oben gewifs noch viel mehr breit. Die am 5. Februar ausgeflossene Lava hatte sich am Fufs des Vitello gestaut, und zwar mindestens auf 50 Meter Höhe. An der nördlichen Seite hatte sich der Vesuv ebenfalls an mehreren Stellen geöffnet und Lavaströme ausgeschickt. Die Hitze auf der geflossenen Lava war an manchen Stellen nach einem Monat noch so bedeutend, dafs die Krusten von Kochsalz und Chlorkalium auf der Oberfläche derselben schmolzen.

Unter den Substanzen, welche sich vermöge der ausströmenden Dämpfe bildeten oder durch sie in die Höhe gebracht wurden, ist besonders bemerkenswerth eine nicht unbeträchtliche Menge Gyps. Der Hr. Verfasser glaubt, dafs derselbe aus dampfförmig aufgestiegenem Chlorcalcium entstanden, welches mit dem schwefligsauren Gas und Wasserdampf in Berührung kam. Ferner fanden sich die sonst beobachteten Auswitterungen von Alaun, schwefelsaurer Magnesia, Eisenchlorid, Schwefel und Kupferchlorid. Ammoniaksalz (Salmiak) war nur bemerkbar, wo die Lava über bewachsenen Boden geflossen war.

Die vulcanische Asche war so fein vertheilt, dafs ihr oryktognostischer Charakter nicht erkennbar war; ein anderer Theil des ausgeworfenen Sandes bestand aus Körnchen von Augit und Leucit, vermischt mit wenigen Glimmerblättchen und Partikelchen Titaneisens. Die Laven enthielten wie gewöhnlich viele Krystalle von Augit und einige von Leucit, bisweilen auch einige Glimmerblätter.

Am bemerkenswerthesten ist die Länge des Weges, den die Laven bei diesem Ausbruch des Vesuvs zurückgelegt haben. Sie beträgt 9000 Meter, eine Gröfse, welche in 1800 Jahren von keiner Lava dieses Vulcans erreicht ist.

Den Schlufs dieses Berichts macht ein Journal über die Veränderungen des Vesuvs von 1840 bis 1850, auf welches wir

verweisen müssen, da dasselbe nicht auszugsweise sich mittheilen läfst.

Hr. Silliman jun. schätzt die Tiefe des einen der neuen Kratere zu 800 bis 1000 Fufs, und sagt, dafs nicht in ihn hinab zu steigen sei wegen der steilen Neigung der Wände. Die Ränder beider sind so scharf, dafs kaum zwei Personen neben einander darauf stehen können. Die nach dem Somma herabgeflossene Lava war ganz erkaltet und Hr. Silliman sammelte auf ihr reiche Mengen Aphthitalit (K̇S̈). In der Nähe sind zwei neue Fumarolen, deren eine nahe an 10 Fufs Oeffnung hat.

Bailleul. Bemerkungen über einige Umstände beim letzten Ausbruch des Vesuvs.

In einem Brief an Arago d.d. Neapel 4. Juni 1850 theilt der Hr. Verfasser mit, dafs noch fünf Wochen nach dem Ausbruch das grofse Lavafeld so heifs war, dafs man kaum mit starken Schuhen darauf gehen konnte. Hier und da gab es Stellen von weifser Oberfläche mit gelben Flecken besäet, von denen bisweilen kleine Tromben sich erhoben, mächtig genug, um die auf granitischen Massen liegenden Laven bei Seite zu schieben, und wenn sie benachbarte Bäume erreichten, deren Blätter zu bewegen oder selbst davon herabzureifsen.

Während die der Lava benachbarten Pappeln durch die Hitze und Dämpfe nicht gelitten hatten, sondern im Frühjahr wie gewöhnlich, nur etwas später, sich entwickelten, sind die selbst mehrere hundert Meter von der Lava entfernten Pinien alle abgestorben. Vielleicht haben die Blätter der letztern, die während des Winters nicht abfallen, die schädlichen Dämpfe aufgenommen und sind durch diese zu Grunde gegangen.

Wisse und G. Moreno. Untersuchung des Vulcans Sangaï in der Republik Aequator.

In Begleitung des Hrn. Moreno ging Hr. Wisse im December 1849 auf den Sangaï, um ihn genauer zu untersuchen.

Der Vulcan erhebt sich auf einer Gruppe der steilsten und abgerissensten Hügel, und die Reisenden mufsten ungefähr 300 Meter unterhalb des Gipfels Halt machen, weil die fortdauernden Auswürfe das Weitervordringen verhinderten.

Die schwachen Eruptionen werfen die steinigen Massen nicht aufserhalb des Kraters, die starken dagegen hoch über den Gipfel, und bei den aufserordentlichen, von denen die Reisenden aber nur eine sahen, bedeckt sich der ganze Umfang des Kegels mit einem Feuergürtel, der bis an die ersten Abhänge herabsteigt.

Die meisten Auswürflinge fallen wieder in den Krater zurück, und selbst die starken Ausbrüche senden fast nie Auswürflinge nach Süden; deshalb scheint der Heerd im NO. des Kraterkegels, und zwar tiefer als die Kante des Gipfels zu liegen.

Die Dauer eines Auswurfs war zwischen 3 und 4 Secunden, die Anzahl der gröfseren ausgeworfenen Steine nicht beträchtlich. Der Rauch ist bald grau, bald orangefarbig, und strömt in mächtigen Säulen mit grofser Geschwindigkeit heraus, aber nur im Augenblick einer Eruption.

Das Geräusch des Vulcans ähnelt dem Donner, aber kein Ausbruch versetzt den Boden in Schwankungen. Unweit der Kraleröffnung hört man in den Pausen zwischen den Ausbrüchen fast ununterbrochen ein dumpfes Geräusch wie ferner Donner oder Brausen sich brechender Meereswogen. Bei aufserordentlichen Eruptionen entsteht ein grelles, heftiges Getöse ohne Echo, ohne Nachklang, wie ein Bataillonfeuer.

Die Reisenden zählten 267 Eruptionen in einer Stunde, jedoch in ungleichen Intervallen. Die höchsten Auswürflinge brauchten 14 Secunden zum herabfallen, hatten sich also bis 238 Meter Höhe erhoben.

Die Explosionen des Sangaï werden sehr gut in Quito (50 Lieues weit) des Nachts, mitunter auch am Tage gehört, selbst auf dem stillen Meere (100 Lieues weit) bei günstigem Wind und trotz der dazwischenliegenden westlichen Andenkette.

Obwohl innerhalb der Region ewigen Schnees bleibt doch der Gipfel des Vulcans nicht von Schnee bedeckt, weil die heifsen Auswürflinge ihn wieder schmelzen, und nur des Morgens bemerkt

man an hervorspringenden Kanten des Kegels Spuren von Schnee und Eis.

Die Höhe des Kegels über den Hügeln, die seine Basis bilden, mag 600 Meter betragen; sein Gipfel scheint nicht über 150 Meter breit zu sein. Der Abhang des Kegels wechselt zwischen 40° und 70°.

Rücksichtlich der geologischen Mittheilungen über die Beschaffenheit der Gebirgsmasse, die den Vulcan ausmacht, und der Lava verweisen wir auf das Original.

J. D. Dana. Ueber die Corallenriffe und Inseln.

Aus dem geologischen Bericht der Expedition unter Capitain Wilkes theilt Hr. Dana die Untersuchungen über die Coralleninseln mit, denen wir nur einiges Allgemeine entnehmen.

Was die Structur und Gestalt der überaus zahlreichen Atolls anlangt, so sind sie hinlänglich bekannt, und wir führen nur hier eine kleine Anzahl der von der Expedition besuchten an, deren Oberfläche mit Rücksicht auf Bewohnbarkeit bemerkt ist.

	Länge	Grösste Breite	Oberfläche	Bewohnbarer Theil
	in Meilen.		in Quadratmeilen.	
Carlshoff, Paumotusgruppe .	27	13	200	10
Wolchonsky, - .	15	3	40	3
Raraka, - .	15	10	90	8
Manhii, - .	14	6½	50	9
Nairsa oder Deans, Paumotusgruppe	50	19	1000	16
Takaafo, Unionsgruppe . . .	7½	4½	20	2½
Clarence, - . . .	8½	5½	27	2
Taputeouea, Kingsmillsgruppe .	33	6	60	6
Tarawa, - .	20	10	130	8
Namouti, - .	22	9	125	7
Tari-tari, - .	18	11	110	4

Die Sondirungen um die Coralleninseln ergaben, wie schon die frühern Untersuchungen, eine grofse Tiefe der See in kleiner

Entfernung von dem Atoll, nur bei Lisiansky (NW. von Hawaii) und Christmefsinsel verflachte sich der Boden allmäliger.

Während die Chagos-Bank ein Beispiel für ein versunkenes Corallenriff ist, bietet Metia ein Beispiel für eine gehobene Insel dar. Dieser Atoll, auch Aurorainsel genannt, gehört zur westlichen Paumotugruppe und besteht aus einem dichten weifsen Kalkstein, der Tropfsteinhöhlen von 6 Fufs Durchmesser besitzt. Die Eilande der Paumotugruppe sind Erdbeben unterworfen und werden bisweilen dadurch ganz unter Wasser gesetzt.

Die Zusammensetzung der Corallenriffe von einer der Sandwichsinseln war nach Hrn. Silliman folgende:

Kohlensaurer Kalk	95,84
Erdige Theile	2,05
Organische Stoffe	2,11

Von den erdigen Theilen bestanden 100 aus

Kieselerde	22,00
Kalk	13,03
Magnesia	7,66
Fluorcalcium	7,83
Fluormagnesium	12,48
Phosphors. Magnesia	2,70
Thonerde (und Eisen)	16,00
Eisenoxyd	18,30

Die riffebauenden Corallen leben in gutem Gedeihen, wie es scheint, nur in einem Meere, dessen Temperatur nicht unter +18° C. sinkt. Diese Gränztemperatur findet sich nahe bei 28° Breite. Einige Species sind in engere Gränzen eingeschlossen, während andere bis zum Aequator vorkommen. Die aufser dem Corallenriffmeere sich findenden Arten (Riffe bauender) gehören meist nur zu den Caryophyllien. Die Beobachtung Quoy-Gaymard's, Ehrenberg's und der spätern Forscher, dafs die Corallen nur höchstens bis 25 Faden tief leben, wurde bestätigt gefunden.

Die Entstehung der Corallenriffe geht folgendermaafsen vor sich. Zahllose Zoophyten befestigen sich auf dem Boden, und treiben ihre steinigen Stämme und Blätter in die Höhe. Die Wellen zertrümmern einen Theil dieser Schöpfung, und füllen mit

dem Schutt davon und mit Sand und Muschelschaalen die Zwischenräume des Uebriggebliebenen aus. Diese Bestandtheile verkitten sich unter einander, und so entsteht eine Schicht der Bank, auf welcher neue Zoophyten denselben Prozefs wiederholen. So ist das Meer der Baumeister für die Verarbeitung des Materials, welches die Zoophyten liefern.

Whittlesey. Ueber die natürlichen Terrassen und Hügelreihen der Gegend am Eriesee.

Aus den Messungen der Ingenieure hat Hr. Whittlesey die Höhen der vier Hügelketten am südlichen Ufer des Eriesees erhalten, und daraus ergiebt sich, dafs keine derselben sich über 203 Fufs erhebt. Die Hügel bestehen aus grobem oder feinem gelben Sand, der oft die zertrümmerten Bruchstücke naheliegender Felsen enthält, gemischt mit zerstreuten Stücken Quarz, Feuerstein, Granit, Trapgestein, Kalk und Eisenstein.

Aus den Gesammterscheinungen zieht Hr. Whittlesey den Schlufs, dafs jene Hügelketten nicht die Ufer oder Terrassen alter Seen seien, sondern untermeerische Absätze.

Kupffer. Ueber Höhenmessungen mit dem Barometer.

Der Hr. Verfasser hat eine Formel gegeben, nach welcher aus dem Siedepunkt des Wassers die Barometerhöhe leicht berechnet werden kann.

Die Höhenunterschiede verhalten sich wie die Unterschiede der Logarithmen der Barometerhöhen; ebenso ist es nahezu zwischen den Temperaturunterschieden und Druckhöhen des Wasserdampfs, die Höhenunterschiede verhalten sich aber nahezu wie die Temperaturunterschiede.

Wenn daher, von 100° abwärts gezählt, t die Temperatur in Graden C. und z die Höhe des Standpunkts über demjenigen Ort bedeutet, wo der Kochpunkt des Wassers = 100° oder die Barometerhöhe auf 0° reducirt = 760^{mm} ist, so hat man nahezu

$$z = 300 \cdot t,$$

wenn die Höhe nicht 150 Meter übersteigt, die Luft = 9°,3 C. angenommen, die Barometerhöhen auf 0° reducirt.

Die Abweichung der so approximativ gefundenen Zahlen von den genauen zeigt nachstehende Tabelle.

t	Höhe nach der approximativen Formel	Höhe nach genauer Rechnung
1	300	295
2	600	594
3	900	894
4	1200	1196
5	1500	1500

Diese Formel gilt nur unverändert, wo der mittlere Barometerstand am Meere 760^{mm} ist; sonst mufs man zu jeder berechneten Höhe noch eine constante Gröfse hinzufügen, ungefähr 10 Meter für jedes Millimeter, um welches der mittlere Barometerstand am Meere gröfser als 760^{mm} ist.

A. Senoner. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Oesterreich ob und unter der Enns und Salzburg, Tirol, Steiermark und im Lombardisch-Venetianischen Königreiche.

Es sind eine grofse Anzahl Höhenmessungen, auf welche wir hier aufmerksam machen, geordnet nach Bezirkshauptmannschaften und Bezirksgerichten. Eben so auf

A. Hawliczeck. Trigonometrische Höhenbestimmungen in dem k. k. Kronlande Schlesien.

J. Haeghens. Höhenmessungen in Frankreich.

Hr. Haeghens theilt als Fortsetzung eine Reihe von Höhenmessungen der hauptsächlichsten Punkte, die auf der neuen Karte Frankreichs verzeichnet sind, mit. Die Resultate sind tabellarisch

zusammengestellt neben den geographischen Längen und Breiten der betreffenden Orte, und wir verweisen auf diese sehr umfangreichen Tabellen, indem wir nur bemerken, dafs auch Höhenmessungen aus einigen Cantons der Schweiz sich mit darunter befinden.

J. Lamont. Verzeichnifs der vorzüglichsten in Bayern gemessenen Höhenpunkte.

Unter der Zahl der trigonometrisch gemessenen Höhen in Bayern führt Hr. Lamont noch die Messungen des Grofsglockner und Venediger in Kärnthen auf. Der Grofsglockner hat 11669 par. Fufs und der Venediger 11310 Fufs Höhe.

A. Schlagintweit. Höhenbestimmungen in den Umgebungen des Grofsglockner.

Dieselben sind theils barometrisch theils hypsometrisch gemacht. Für den Grofsglockner ergab sich die Höhe zu 12158,2 par Fufs. Hiernach ist der Irrthum in der Höhenangabe des Hrn. Verfassers, der sich in Berghaus geogr. Jahrb. 1850 eingeschlichen hat, zu berichtigen.

S. Baup. Barometrische Höhenbestimmungen mehrerer Orte in den Cantons Waadt, Freiburg und Wallis.

Die Bestimmungen sind mit einem Bunten'schen Heberbarometer ausgeführt, welches mit dem des Observatoriums in Genf verglichen war, und nach den Tafeln Oltmanns mit zu Grunde gelegten gleichstündigen Beobachtungen in Genf und auf dem St. Bernhard berechnet, wobei die Höhe des Genfer Observatoriums = 407, und die des St. Bernhard = 2491 Meter angenommen wurde. Indefs wurden nur die östlichern Orte auf den St. Bernhard bezogen.

Die Zahlen sind in Fufsen nach Waadtländischem Maafs angegeben, wovon 3⅓ auf 1 Meter gehen, und 3 Decimeter 1 Fufs

ausmachen. Die Höhen sind über dem Meer; will man sie auf Höhen über dem Genfersee reduciren, so mufs man 1250 Fufs abziehen.

Oestlicher Theil des Waadtlandes.

	Meter.	Fuss.	
Alliaz (Bäder)	1045	3483	Boden d. Gebäudes; 2½ Lieues NO. von Vevey.
Anzcindaz (Sennhütten)	1899	6330	im Juli beobachtet. De Candolle 1914^{m},7.
— (Pafs)	2054	6847	nahe an d. Gränze von Wallis.
Arpille (Pafs)	1750	5833	im Juli beobachtet.
Avant (Wirthshaus)	994	3313	3 Lieues NO. von Vevey. Mai, Juli.
Barussel-Genton (über Jongni)	780	2600	1½ L. N. von Vevey. October, September.
Belmond-Fayod (über Bex)	850	2833	1½ L. O. von Bex. Juli.
Bévieux (Saline)	488	1626	½ L. N. von Bex. Terrasse des Hauses des ehemaligen Salinendirectors.
Bex (Boden der Kirche)	434	1447	Mai.
— (Gruben, Gallerie Bouillet)	588	1960	1½ L. NO. von Bex. Eingang der grofsen Gallerie.
— (Gruben, Gallerie Coulaz)	732	2440	½ L. N. von Bouillet. Eingang der grofsen Gallerie.
— (Gruben, Gallerie Puits du jour)	868	2893	Juni. Oberes Ende.
Blonay (Schlofs)	643	2143	1½ L. NO. von Vevey, Boden der Terrasse gegen N.
Bret (See)	674	2247	October.
Brettaie (See)	1788	5960	am Fufs d. Chamosaire (aux Ormonts). Juli.
Chamosaire (Gipfel)	2130	7100	Februar, Juli, October.
Chardonne (Boden der Kirche)	588	1960	Februar, Juli, October.
Chatillon (Felsen oberhalb Bex)	1847	6157	September.

	Meter.	Fuss.	
Chexbres (Boden der Kirche)	591	1970	October.
Clef au Moine (im Jorat)	819	2730	Boden der Herberge, 1¼ Lieues O. von Lausanne. Juni.
Cubli (Berg)	1196	3987	2¼ L. O. von Vevey. August.
Devens (Saline)	497	1657	¾ L. NO. von Bex. Boden vor dem Directorialhaus. Juli, August, September.
Doin (Four de)	558	1860	¼ L. O. von Bex. August. Basis des Thurms.
Folly (Berg)	1735	5783	4 L. NO. von Vevey, 1¼ L. von Alliaz. Juli.
Forchex (Weiler)	744	2480	2 L. NO. von Bex.
Frénières (Dorf)	885	2950	2 L. N. von Bex; steinernes Haus über der Sägemühle, linkes Ufer d. Avançon.
Gourze (Thurm)	929	3097	2 L. N. von Cully; mittlerer Boden d. Thurms. October.
Grion	1107	3690	Boden der Kirche. August, September.
Huémoz	1024	3413	2¼ L. NO. von Bex. Boden der Kirche.
Jaman (Paſs)	1515	5050	Höchster Punkt des Passes. Mai, Juli.
— (See)	1572	5240	Wasseroberfläche.
Javernaz (Kreuz)	2112	7040	Oberhalb Bex, Gebirge Dreusenaz.
— (nördl. Gipfel, genannt Golette)	1960	6533	Gelegen zwischen Javernaz (Kreuz) u. Chatillon. Octbr.
Jongni (Ziegelei)	766	2553	1 L. N. von Vevey, höchster Punkt auf d. Weg nach Oron.
Lavey	433	1443	Stube über der Therme, am rechten Ufer der Rhone, 10 Min. von d. Bädern. Mai.
Lécherette (Wirthshaus)	1390	4633	August.

	Meter.	Fuss.	
Leysin (Boden der Kirche)	1264	4213	Aux Ormonts. October.
Molar (Berg)	1748	5826	¾ Lieues NO. von Folly. Juli.
Monchalet du Thon	478	1593	Bei Bex.
— —	648	2160	Polirter und gestreifter Block bei Monchalet.
— —	1710	5700	Letzte erratische Blöcke oberhalb des Orts.
Montet (Signal)	670	2233	¾ L. NW. von Bex. Mai, Octbr.
— (Berggipfel)	689	2297	Auf den erratischen Granitblöcken.
Morcles (Dorf)	1180	3933	Mittlerer Theil.
— (Coursinaz)	1862	6207	1 L. O. vom Dorf.
Mosses (Pafs)	1449	4830	Höchster Punkt, 2 L. N. von Sepey, ½ Stunde von la Lécherette.
Nan-Burnat	572	1907	Oberhalb Vevey.
Ortières	1401	4670	Gipfel, ¼ L. N. vom Berg Playau. Juli.
Parts (aux)	1450	4833	Alte Moräne unterhalb Anzendaz.
Pélerin (Berg)	1074	3580	Gipfel. October.
Plan-Chatel	1524	5080	Gipfel zwischen Alliaz u. Berg Folly.
Plans (Weiler)	1118	3727	1 L. oberhalb Frénières.
Playau (Berg)	1359	4530	2½ L. NO. von Vevey. Juli.
— (Sennhütte)	1222	4073	Genannt die Pleïaden.
Pont de Nan	1270	4233	Erste Hütte, 1 L. über Plans, rechts nach dem Gletscher des Martinets zu.
Sepey	1057	3523	Boden der Kirche. October.
—	987	3290	Altes Wirthshaus. October.
—	998	3327	Neu-Sepey, im Rathhaus. October.
Vers l'Eglise	1155	3850	Oberhalb Ormonds; erstes Stock im Wirthshaus.

	Meter.	Fuss.	
Veyge (Weiler)	1120	3733	Boden der ersten Häuser (aufwärts steigend).
Yvorne	466	1553	Boden der Kirche.
			Canton Freiburg.
Attalens (Boden d. Wirthshauses)	778	2593	1½ Meter über der Thürschwelle des Schlosses.
Chatel St. Denis	824	2747	Boden der Kirche. September.
Dent de Lys	1991	6637	August.
Niremont	1497	4990	Südl. Theil, sichtbar von Vevey. August.
Remaufens	799	2663	Boden d. neuen Kirche. Septbr.
			Canton Wallis.
Cornelle de Bise	2450	8167	Gränze nach Savoyen, südlich von St. Gingolph.
Finnelen (Sennhütte)	2221	7403	An der Eck, 3 L. O. von Zermatt. August.
Gorner-Grat	3170	10567	Gipfel, N. vom Riffelhorn.
Monthey	435	1450	Boden d. gepflasterten Platzes.
—	540	1800	La Pierre des Marmetes, oberhalb Monthey, Basis des erratischen Blocks.
Morgens	1322	4407	Wirthshaus d. Gemeinde, 3 L. O. von Monthey.
Neubruck	712	2373	Boden der neuen steinernen Brücke, unterhalb Stalden.
Plambuit	1680	5600	Sennhütten unterhalb d. grofsen erratischen Blöcke von Plan-y-Beuf.
Riffelhorn	3032	10107	Gipfel des Berges, bestimmt auf dem Gorner, im Niveau des Gipfels vom Riffelhorn.
St. Bernhard	2491	8303	Im Observatorium, 8 Meter über dem Boden.
St. Maurice	422	1406	Boden der Brücke, unter dem alten Thor.

	Meter.	Fuss.		
Sembranchier	740	2467	Boden der Kirche.	November.
Stalden	821	2737	Boden der Kirche.	August.
Zermatt	1628	5427	Boden der Kirche.	August.

W. Doellen. Bestimmung der Höhe über dem Meere für einige in der Umgegend von Pawlowsk gelegene, in geologischer Beziehung wichtige Punkte.

Der Ausgangspunkt für diese geodätische Operation war das Kreuz auf der Kuppel des sogenannten alten Palastes in Zarsko-Selo, dessen Höhe selbst durch die auf geometrischem Nivellement beruhende bekannte Höhe der Hauptsternwarte in Pulkowa bestimmt war. Die Höhenunterschiede wurden aus Zenithdistanzen erschlossen und zu gröſserer Sicherheit für die entfernter liegenden Punkte in der Mitte neue Ausgangspunkte, wie der Telegraph bei Perelesino, der Thurm in Zarskaja Slawanka und die Kirchenkuppel in Fedorowsk geschaffen. Die horizontalen Coordinaten und die für Herleitung der Höhenunterschiede aus Zenithdistanzen erforderlichen Entfernungen wurden durch Messen der Horizontalwinkel zwischen bekannten Objecten (Pothenot'sche Aufgabe) gewonnen. Daher genügte für die geodätische Excursion ein kleines Universalinstrument nebst Stativ für die Winkelmessung, ein Meſsband nebst einigen Signalstangen und eine Specialkarte der Gegend, nebst einem Handfernrohr.

Die Resultate der Messungen sind in russischen Fuſsen angegeben.

	Höhe. Fuss.	Bemerkungen.
Pulkowa	247,6	Obere Fläche der steinernen Treppe.
Zarsko	352	Querstab im höchsten Kreuz der Kuppel der Schloſskirche.
Telegraph	339,3	Drehungspunkt des Telegraphen in der Nähe des Dorfs Perelesino, 8 Werst südlich von Pulkowa.
Slawanka	339,7	Mittelpunkt der Kugel auf dem Glockenthurm der Kirche.

		Höhe. Fuss.	Bemerkungen.
Fedorowsk		287,4	Höchster Punkt der Kuppel auf dem Glockenthurm.
Jummalasaari		163,5	Höchste Stelle des Kalksteinbruchs.
Katlina		228,6	Am Wege von Pawlowsk, hart am Kalksteinbruch.
Popowo	*A*	175,1	Auf der Sandgrube näher am Bach Popow.
	B	168,8	Auf der rothen Thonschicht im Kalkstein, jenseits des Bachs.
	C	120,5	Wasserspiegel des Bachs.
Slawanka	*A*	214,8	Eine Grube mit Grünsand am Wege nach Pawlowsk, links.
	B	158,7	Kalkbruch am letzten Haus des Dorfs Andropschina.
	C	113,1	Wasserspiegel an der NW.ecke d. Kirchhofs.
Ganbolowa	*A*	226,7	Sandgrube vor dem Dorfe links am Wege von Pokrowskaja.
	B	239,8	Pfosten mit dem Namen des Dorfs auf derselben Seite.
Ontolowa	*A*	193,1	Am rechten Ufer des Bachs auf dem höchsten Punkt.
	B	169,8	Linker hoher Uferrand.
Marjina	*A*	218,4	Höchste Stelle des Granitblocks nahe beim Kalkbruch.
	B	190,6	Kalkbruch mit Fischresten, tiefe Stelle.
An der Ishora		195,9	Vorspringender Dachrand des höchsten Gebäudes diesseits des Bachs.
Fedorowsk	*B*	201,4	Sandgrube am Nordende des Dorfs.
Podolowo		114,6	Schiefer am Sandsteinbruch am linken Ufer der Ishora bei der Papierfabrik.
Samsonowsk		84?	Mitten auf der Strafse längs dem Absturz zur Ishora.
Raikolowo		122?	Kleiner Balkon an der Nordseite der Mühle.

R. Strachey. Ueber die Geographie von Kumáon und Garhwál im Himalaya.

Die Ebenen des nördlichen Indiens erstrecken sich längs des südlichen Randes des Himalaya über ungefähr 500000 Quadratmeilen, nicht über 1200 Fufs Meereshöhe erhaben. Von ihnen aus steigen die Gebirge jäh auf, deren äufsere Reihe, die Siwaliks, kaum 3000 Fufs übersteigt. Unmittelbar über den Längsthälern Dún längs des nördlichen Abhangs erheben sich die ersten Reihen der grofsen Bergregion, die nach Norden 200 Meilen breit sich ausdehnt. Piks von 28000 (engl.) Fufs Höhe findet man längs einer Linie 80 bis 90 Meilen vom südlichen Rücken der Kette entfernt, welche in Kumáon nicht mit der Wasserscheide zusammenfällt, durch tiefe Schluchten zerrissen ist und nur mittelst Querjöcher mit der 20 bis 30 Meilen nördlicher liegenden Wasserscheidekette in Verbindung steht. Letztere bildet die Gränze zwischen Tibet und dem brittischen Indien, und jenseits derselben stöfst man auf eine 150 Meilen lange, 36 bis 40 Meilen breite Hochebene, die 16000 Fufs am südlichen Abfall und 14500 Fufs in ihren mittleren Theilen erhoben und hier vom Sutlej durchflossen ist. Ungeheure Schluchten durchfurchen das Alluvialterrain dieser Ebenen, und die des Sutlej ist z. B. 3000 Fufs tief. Die diese Ebene nördlich begränzenden Gebirge gehen kaum über die Schneelinie, denn der berühmte Pik von Kailás, der höchste, ist kaum 22000 Fufs hoch. In dem östlichen Ende der Ebene liegen die Seen Rákas, Tál und Mánasarowar in 15200 Fufs Höhe. Die Formation der Ebene besteht aus tertiären Schichten, und diese führen Ueberreste von Elephanten und Rhinoceros (in 14000 bis 15000 Fufs Meereshöhe). Gletscher steigen zahlreich von allen schneebedeckten Bergen herab. Die bekannte Differenz in der Höhe der Schneegränze, welche an dem nördlichen Abfall des Himalaya 4000 Fufs höher liegt als am südlichen, erklärt der Hr. Verf. aus dem Umstand, dafs die Schneemenge, welche auf die nördlichen Gipfel fällt, weit geringer ist als die auf die südliche Seite fallende. Bis 4000 Fufs ist die Vegetation noch tropisch, obwohl schon bei 3000 Fufs Formen des gemäfsigten Klimas angetroffen werden. Bis 7000 Fufs bilden Eichen, Rho-

dodendrons und Andromeda einen großen Theil der Wälder, wiewohl Pinus longifol. auch Abhänge zwischen 3000 bis 6000 Fuſs bekleidet, aber erst zwischen 8000 bis 11500 Fuſs herrschend wird. Von 12000 bis 14000 Fuſs Höhe wird die Vegetation krautartig, und hat man über die nördlichen Kämme hinweg die Ebene Tibets betreten, so breitet sich eine Wüste aus, wo Pflanzen kaum 1 Fuſs Höhe erreichen. Erst zwischen 17000 bis 18000 Fuſs Höhe verschwindet die Vegetation ganz. In 14000 Fuſs Höhe baut man noch Cerealien mit Vortheil.

STRACHEY. Ueber die Gränze des ewigen Schnees im Himalaya.

T. HUTTON. Bemerkungen über die Schneelinie im Himalaya.

Hr. STRACHEY hat einige trigonometrische Messungen der untersten Schneegränze an vorspringenden Theilen des Treslú- und Nandádevipiks von Almorah und Binsar aus gemacht, und zwar im November 1848, ehe der Winterschnee eingetreten. Das Resultat ist, daſs am südlichen Abfall des Berggürtels die Höhe der Schneelinie an den vorspringenden Gebirgspartieen 16000 Fuſs, und an den zurückspringenden 15000 Fuſs, im Mittel also 15500 Fuſs beträgt. Diese Gröſse stimmt auch sehr wohl mit den Untersuchungen Dr. GERARD's in der Bissahirkette überein. Derselbe fand bei seinem Verweilen auf dem Shatulpaſs (vom 9. bis 15. August 1822) in 15500 Fuſs Höhe, daſs der südliche Abhang der Kette im Allgemeinen frei von Schnee war; auf der Spitze des Passes selbst war auch kein Schnee, aber am nördlichen Abhang lag er bis ungefähr 14000 Fuſs. Daher meint GERARD, daſs an der Südseite der Bissahirkette die Schneelinie in 15000 Fuſs Höhe liege.

Zur weitern Bestätigung seiner Ansicht führt Hr. STRACHEY noch folgendes an. Er fand im Anfang Mai östlich vom Rámgangafluſs bei Námik den Boden des Rückengipfels Champwá in 12000 Fuſs Höhe mit Caltha, Ranunc. polypetal. und Primulus bedeckt, der Schnee lag 12500 Fuſs hoch. — Gegen Ende Mai

war die Oberfläche des Gletschers, aus welchem der Flufs Pindur entspringt, frei von Schnee in 13000 Fufs Höhe. Mitte October waren aber in derselben Höhe deutliche Zeichen einer üppigen Vegetation und der Schnee erst liegend in 15000 bis 16000 Fufs Höhe. — Gegen Ende August war auf dem Barjikangpafs zwischen Rálam und Juhár in 15300 Fufs Höhe keine Spur von Schnee zu sehen am südlichen Abhang bis zu der Höhe von 17000 Fufs, und auf dem Gipfel des Passes selbst gab es eine reichliche Vegetation (Spec. von Potentilla, Delphin., Corydal., Sedum, Saxifr., Thalictr. Ranunc. etc.).

Von Almorah aus sieht man zwei Gebirge: Rigoli-gúdri in Garhwal zwischen dem Kailganga und Nandákni, und Chipula in Kumáon zwischen Gori und Dauli (Darma); an diesen sieht man oberhalb 13000 Fufs Höhe den Schnee lange vor Ende der Sommermonate verschwinden, und sie werden gewöhnlich bis spät im December nicht wieder mit Schnee bedeckt.

Hr. Strachey behauptet, dafs die Annahmen der Herren Webb, Colebrooke, Hodgson, A. Gerard und Jacquemont über die Schneelinie durchaus zu verwerfen seien, weil diese Herren nicht Schnee von Gletscher zu unterscheiden gewufst.

Die Beobachtungen über die Schneegränze am nördlichen Abfall des Gürtels hat Hr. Strachey im September 1848 auf dem Wege von Milam in Hundes über Untadhúra, Kyungar-ghát und Balch-dhúra und auf dem Rückwege über Lakhur-ghát angestellt. Alle drei Pässe, welche hinwärts überstiegen werden mufsten, liegen in 17000 Fufs Höhe; sie waren ebenso wie der 18500 Fufs hohe Pafs Lakhur, der auf dem Rückwege überschritten wurde, frei von Schnee. Man kann daher die Schneegränze am nördlichen Abfall auf 18500 Fufs und in den Gebirgen nördlich vom Sutledj sogar auf 19000 Fufs Höhe setzen.

Gegen das absprechende Urtheil des Hrn. Strachey über die Bemerkungen des Hrn. Hutton rücksichtlich der Schneelinie am Nord- und Südabfall des Himalaya bemerkt letzterer, dafs jenes Urtheil theils auf Unkenntnifs theils auf Mifsverständnifs beruhe. Denn in jenen Gegenden, wo Hr. Hutton beobachtete, in Kunawur zwischen 31° 30′ und 32° nördl. Breite war Hr. Strachey niemals, und was Hr. Hutton den wahren Hima-

laya nennt d. h. die Kette nördlich von der Bissahirkette, hat Hr. Strachey für letztere genommen.

Hr. Hutton bleibt daher bei seiner Behauptung, die überdies noch durch die Beobachtungen von Cunningham (in den tartarischen Districten), Gerard und Jack (in der Bissahirkette, Borendopaſs) und Lord (Hindu-Kush) bestätigt wird, daſs nördlich von der Bissahirkette die Schneelinie am nördlichen Abfall der Berge tiefer liege als an dem südlichen. v. Humboldt's verallgemeinerte Ansichten über die Höhe der Schneelinie sind daher zu beschränken auf gewisse locale Verhältnisse, und gelten z. B. für Kumáon, wo sie Hr. Strachey auch nach Webb's und anderer Beobachtungen von Neuem bestätigt hat.

J. D. Forbes. Sechzehnter Brief über Gletscher.

Der Hr. Verf. ergänzt und berichtigt zunächst seine früheren Messungen über das Eismeer und den Gletscher du Géant und giebt neue Thatsachen zur Beurtheilung der Geschwindigkeit der Gletscher.

Der sehr charakteristische Block „la pierre platte", welchen Hr. Forbes von 1842 an schon beobachtet, ist bis zum 12. Juli 1850 im Ganzen 2520 Fuſs von seinem Platz vorwärts bewegt. Bis zum 21. Juli 1846 hatte er 1212 Fuss zurückgelegt, also in den letzten vier Jahren 1308 Fuſs. Genauer beträgt

	1842 b. 1843	1843 b. 1844	1844 b. 1846	1846 b. 1850
die tägliche Bewegung	9,47	8,56	10,65	10,81 Zoll
die jährliche Bewegung	288,3	260,4	323,8	328,8 Fuſs.

Der Block mitten auf dem Eismeer gegenüber les Ponts war vom 30. Juli 1846 bis zum 13. Juli 1850 um 3255 Fuſs vorgeschritten, also im Mittel in 365 Tagen um 822,8 Fuſs d. h. täglich um 27,05 Zoll.

Nachstehende Tabelle enthält die Beobachtungen Balmat's über die tägliche Bewegung des Bois- und Bossonsgletscher. Die Spalte, welche die Temperaturen enthält, ist von Hrn. Forbes aus den Genfer und St. Bernhard- Mittheilungen berechnet.

Dauer der Beobachtungen.	Mittel der täglichen Bewegung in engl. Zollen.				Temperatur C. der Luft.	Bemerkungen.
	Bois No. I.	Bois No. II.	Bossons No. I.	Bossons No. II.		
1845.			westl. Seite			
Vom 16. November b. zum 16. December	14,0	10,9	30,2	6,4	— 1,47	
Vom 16. December b. zum 19. Januar	12,0	5,7	18,8	10,0	— 4,19	
1846.						
Vom 19. Januar bis zum 19. Februar	16,1	5,1	16,9	13,0	— 0,16	
			östl. Seite			
Vom 12. October bis zum 19 November	21,8		10,8		1,65	16. Octbr. Schnee auf dem Montanvert.
Vom 19. November b. zum 20. December	24,0		13,1		— 4,41	
Vom 20. December b. zum 18. Januar	24,5		12,8		— 5,88	
1847.						
Vom 18. Januar b. zum 4. März	31,5		14,5		— 4,82	Viel Schnee und Lawinen.
Vom 4. März bis zum 12. April	34,5		13,9		— 1,08	
Vom 12. April bis zum 14. Mai	37,3		19,7		3,10	
Vom 14. Mai bis zum 2. Juli	34,2		22,6		9,97	Schnee verschwindet auf Bossons in d. zweiten, auf Bois in d. dritten Woche des Mai.
Vom 2. bis zum 23 Juli	30,5		23,1		13,88	
Vom 23. Juli bis zum 16. August	34,0		25,8		11,89	
Vom 16. August bis zum 9. September	44,7		23,5		9,65	
V. 9. bis zum 28. September	37,7		22,6		7,95	
Vom 28. September b. zum 18. October	32,2		21,5		5,34	
Vom 18. October bis zum 6. November	30,7		14,5		3,41	
Vom 6. b. z. 27. November	30,2		10,7		0,24	
Vom 27. November b. zum 10. Januar	24,4		10,5		— 3,74	
1848.						
Vom 10. Januar bis zum 19. Februar	26,5		14,5		— 5,79	
Vom 19. Februar bis zum 1. April	23,5		12,6		— 0,64	
Vom 1. April bis zum 3. Mai	33,8		18,8		4,93	
Vom 3. Mai b. z. 6. Juni	35,3		17,6		8,68	
Vom 6. bis zum 30. Juni	43,8		17,6		11,57	

Hr. Forbes wird durch die Versuche von Person, dafs das Eis nicht unmittelbar schroff aus dem festen in den flüssigen Zustand zurückkehrt, sondern bei einer Temperatur von ungefähr 2° unter seinem Schmelzpunkt anfängt weich zu werden, in der Aufrechthaltung seiner frühern Annahme bestätigt, zufolge deren der Gletscher sich in einem Zustand der Quasi-Fluidität oder Plasticität befinden soll. Er fügt zur Unterstützung dieser Ansicht noch eine Reihe von Erscheinungen hinzu, welche sehr wahrscheinlich machen, dafs die grofse Masse des Gletschers im Durchschnitt eine Temperatur zwischen 28 bis 32° F. habe.

Endlich giebt Hr. Forbes einige Notizen zur Bereicherung unserer Kenntnisse über die östlichen Umgebungen des Mont Blanc. Die Gletscher Argentière und la Tour sind durch einen felsigen Rücken von einander getrennt, aber der la Tour- und Trientgletscher vereinigen sich in ihren höchsten Theilen, die Kette zwischen ihnen sendet nur einen kleinen Ausläufer nach dem Col de Balme. Merkwürdig ist die starke Erhebung der Axe der Kette am obersten Ende der Gletscher la Tour und Trient, sie ist barometrisch 4044 Fufs über der Hütte des Col de Balme, also 2220 Meter über dem Meere. Daher ist die granitische Axe an ihrem niedrigsten Punkt zwischen den Gletschern la Tour und Salena 11335 engl. Fufs erhaben; directe Messungen ergaben 11284 Fufs. An dem Pafs über den Gletscher Salena nach Orsières stehen die durch die erratische Blöcke von Monthey berühmten Protogynfelsen an.

A. de la Rive. Ueber das Erscheinen und allmälige Verschwinden der Gletscher.

Wie Prevost, glaubt auch Hr. de la Rive die gewaltige Ausdehnung von Gletschern zu einer gewissen Zeit der Erdoberflächenbildung auf die noch jetzt thätigen einfachen Ursachen der Schnee- und Eisbildung zurückführen zu können, ohne dazu der Annahme einer sogenannten Eisperiode zu bedürfen.

Es ist die Verdunstung einer grofsen Menge Wasser, welche unter sehr günstigen Verhältnissen, nämlich aus einem eben frisch

aus dem Wasser hervorgetauchten ganz durchtränkten Erdreich, vor sich ging, welche in jener Zeit Jahre mit aufserordentlichen Regenmengen hervorrief. Die Verdunstung des niederfallenden Regens erzeugte starke Temperaturerniedrigung, und eine lange Reihe solcher feuchten und kühlen Jahre vermochte die Schneeanhäufung und allmälige Gletscherbildung von solcher Ausdehnung zu erzeugen, wie sie einst das Rhonethal ausfüllten. Welchen Einflufs kalte und regnerische Jahre auf das Vorschreiten der jetzigen Gletscher ausüben, ist aus den Beobachtungen PICTET's 1816 und 1817 am Bossons- und Boisgletscher (Chamounithal) und späterer Forscher bekannt.

Dafs aber dieser regnerische Zustand und die zunehmende Ausdehnung der Gletscher eine Gränze fand, lag nach Herrn DE LA RIVE in der jung entstandenen und in jenen ersten Zeiten gewaltig schnell sich entwickelnden Vegetation. Nach CHEVANDIER's Untersuchungen läfst sich berechnen, dafs abgesehen von der mechanisch eingeschlossenen Feuchtigkeit das Holz auf 1 Hectare Wald jährlich eine Summe an Sauerstoff und Wasserstoff verzehrt, die = 1800 Kilo Wasser ist, dafs also jene Oberfläche Wald in 100 Jahren eine Quantität Wasser absorbirt hat, die bei 10° C. eine Schicht Luft von 1 Hectare Oberfläche und 1800 Meter Höhe sättigen würde.

Würde jetzt auf einmal alle Vegetation von der Erde verschwinden, so meint Hr. DE LA RIVE könnten auch wieder die Gletscher wie früher solche Ausdehnung gewinnen. Denn die Einwirkung der Wälder auf das Klima, die heutzutage bekanntlich eine entgegengesetzte der von ihm oben angenommenen ist, sei nur local und leicht mit der frühern zu vereinigen.

G. Werther.

H. SCHLAGINTWEIT. Untersuchungen über die Gletscher.

Im Folgenden schliefse ich dem Berichte, den Hr. BUYS-BALLOT in den Fortschritten der Physik für 1849 [1]) zu übernehmen die Güte hatte, einige Bemerkungen an, welche sich zunächst

[1]) Pag. 398 ff.

auf unsere Beobachtungen über die Gletschermassen der östlichen Alpen beziehen.

Es sind hier die Resultate zusammengefafst, welche sich in unserem Buche am Schlusse jedes Capitels befinden.

Cap. I. Physikalische Eigenschaften des Eises.

§ 1. Sowohl Gletscher- als Wassereis zerfällt unter dem wechselnden Einflusse der Wärme und Kälte in Körner von ganz gleichen Formen. Die Luftblasen betheiligen sich sehr wesentlich bei der Bildung der Körner und wirken auf die Gestalt aller freien Oberflächen ein, indem durch die unregelmäfsige Vertheilung der Luftblasen die verschiedenen Theile der Oberfläche mit ungleicher Schnelligkeit abschmelzen.

§ 2. Die deutliche Körnerbildung erreicht mit Ausnahme der blauen Bänder eine Tiefe von 3 Metern im Maximum. Die Infiltration aber dringt in unregelmäfsig vertheilten Canälen und in einzelnen Haarspalten noch weit tiefer ein.

§ 3. Die im weifsen Eise eingeschlossene Luft beträgt im Durchschnitte 6 Proc. Volumen. Das Schmelzwasser absorbirt Luft bis zur Sättigung. Die vom Wasser absorbirte Luft ist sauerstoffreicher, die beim Schmelzen des Eises austretende (der nicht absorbirte Rest) sauerstoffärmer als die Atmosphäre. Es enthielt in Volumtheilen: Im Schmelzwasser absorbirte Luft

29,0 Proc. Sauerstoff, 71,0 Stickstoff.

Der nicht absorbirte, als Bläschen durch das Schmelzwasser aufsteigende Theil

16,4 Proc. Sauerstoff, 83,6 Stickstoff.

§ 4. Die blaue Farbe der Vertiefungen in Schnee, Firn und Eis rührt nicht von reflectirtem Lichte des Firmaments her, sondern ist die eigenthümliche Farbe des Wassers im festen Zustande. Sie ist im Mittel identisch mit einem Gemenge von 74,9 Proc. Kremserweifs, 24,3 Proc. Kobalt und 0,8 Proc. gebranntem Ocker, daher stets heller als das Blau der Atmosphäre im Zenith für mittlere Breiten.

§ 5. Das Eis zeigt überall die Eigenschaften eines festen, ja sogar spröden Körpers. Eiswürfel, welche dem Drucke einer hydraulischen Presse ausgesetzt wurden, splitterten bereits, als

der Druck auf den Quadratzoll 150 Pfund betrug; es dürfte nicht uninteressant sein, damit zu vergleichen, daſs die schlechtesten Ziegelsteine 300 bis 400 Pfd., festere Felsenarten 10000 bis 40000 Pfd. Druck widerstehen, ehe sie splittern. Jene Verschiebbarkeit der Masse, welche man am Gletscher aus der Structur und der Bewegung erkennt, scheint durch die feine Zersplitterung des Eises bedingt zu sein, welche durch den Druck der bedeutenden Massen und ihre Reibung gegen die Unterlage entsteht.

Cap. II. Die Firnregionen.

§ 6. Die Ausdehnung des Firnmeeres ist in der Regel gröſser als die Oberfläche des dazu gehörigen Gletschers.

§ 7. Das tiefste Vorkommen des Firnes in den Alpen kann bis 2500 Fuſs herabreichen; auch nach der Höhe hat er Gränzen, indem er in Höhen über 11000 Fuſs in Hocheis übergeht. Indem sich der Schnee allmälig in Firn verwandelt, wird er immer körniger und zugleich um so schwerer schmelzbar, je älter er wird.

§ 8. Die Region der Staublawinen beginnt über der Waldgränze, und reicht nur in einzelnen Fällen bis in die montane Region herab.

Die Streifung der Firnmeere durch Schneerädchen ist nur oberflächlich, aber sie zeigt, daſs selbst wenig geneigte Firnmeere aus vielen kleineren Mulden zusammengesetzt sind.

§ 9. Der Firn ist überall geschichtet; eine Jahreslage hat 0,75 bis 1 Meter Höhe.

§ 10. Auf Kalk ist es verhältniſsmäſsig sehr selten, daſs der Firn in gröſseren Massen in Gletschereis übergeht; die zwei wesentlichsten Bedingungen zur Gletscherbildung, weite Mulden und eine wasserdichte Unterlage, sind in den Kalkalpen weit weniger vorhanden als in den aus krystallinischen Gesteinen bestehenden Centralalpen.

Cap. III. Topographie der Gletscher.

§ 11. Die Bildung von Gletschern findet im Allgemeinen in allen Gebirgen der Erde statt, welche sich über die Schneelinie bedeutend erheben. Die Entstehung von gröſseren Gletschern ist

jedoch nicht allein durch Temperatur und Feuchtigkeit, sondern auch durch die Thalbildung wesentlich bedingt.

Die geringste mittlere Neigung eines Gletschers ist 3°; 5° bis 7° ist die Neigung an Gletschern erster Ordnung von ihrem unteren bis zum oberen Ende mit Einschlufs der Firnmeere.

§ 12. In einem Hochalpenthale, das von einem Gletscher erfüllt ist, läfst sich Folgendes unterscheiden. Der eigentliche Gletscher — festes Eis; die ausgedehnten, weiten Firnmeere — körniger Schnee. Beide sind wenig geneigt, und hängen innig zusammen. Die Wände der umgebenden Berge sind von Hocheis und Hörnerschnee bedeckt, die vom Firnmeere durch tiefe kreisförmige Spalten (Bergschründe, Rimayes) wesentlich getrennt sind.

§ 13. Jeder gröfsere Gletscher ist aus mehreren Zuflüssen zusammengesetzt, die entweder durch oberflächliche Steinbedekkungen, Steinmoränen, oder durch eingelagerte langgezogene Firnmassen, Firnmoränen, getrennt sind Die Bildung von kleinen Firnmoränen findet sich an mehreren Gletschern, deren Firnmulden sehr gleichförmig gestaltet sind, und bei denen Felsenkämme zwar unter dem Firne vorhanden sind, aber nicht über das Niveau desselben emporragen. Eine der schönsten grofsen Firnmoränen, welche sich bis nahe dem unteren Gletscherende deutlich erhält, findet sich auf der Pasterze, einem grofsen Gletscher am Fufse des Grofsglockners.

Cap. IV. Structur.

§ 14. Der Gletscher ist lamellenförmig, aus Lagen von weifsem (blasenreichen) und blauem (luftblasenfreien) Eise zusammengesetzt.

An einem Längendurchschnitte des Gletschers zeigen sich diese Lagen, von der Firnlinie gegen das Ende allmälich immer flacher; sie bilden immer spitzere Winkel mit der horizontal gedachten Unterlage des Gletschers, je mehr man sich dem Ende des Gletschers nähert.

§ 15. Durch die ungleiche Schmelzbarkeit des weifsen und blauen Eises werden an der Oberfläche des Gletschers Curven

sichtbar, die Ogiven. Sie sind die besten Kriterien für das allgemeine Sreichen der blauen Bänder an der Oberfläche.

Die Ogiven werden auf einzelnen Zuflüssen und an einfachen Gletschern mit der Entfernung von dem Firnmeere immer spitzer; an zusammengesetzten vereinigen sie sich immer mehr zu einer einfachen Curve.

§ 16. Die Bänder sind unabhängig von der Schichtung des Firnes. Sie entstehen erst im festen Eise, und zwar durch kleine Spaltungen in Folge der Spannung, welche das Eis durch die Bewegung nach abwärts erleidet. Sie finden sich unter günstigen Umständen selbst am Wassereise.

Der Ort ihrer Entstehung ist vorzugsweise in der Nähe der Firnmeere; dort ist ihre Richtung fast rechtwinklig auf die Gletscheraxe, und sie fallen dabei senkrecht in die Tiefe. Die Veränderung ihrer Form in den mehr nach abwärts gelegenen Theilen des Gletschers läfst sich aus der ungleichen Vertheilung der Schnelligkeit in der Masse des Gletschers herleiten.

In einiger Entfernung vom Firnmeere scheinen sie nicht neu zu entstehen, sondern die vorhandenen erweitern sich nur etwas mehr.

§ 17. Wenn locale Hindernisse der Bewegung sich entgegenstellen, entstehen Spalten und Risse, die nicht selten eine bedeutende Breite erreichen. Haben sie aber einmal den Ort ihrer Entstehung verlassen, so schliefsen sie sich bald wieder.

Auch das Ausbreiten des Gletschers in einem weiteren Thale giebt zur Spaltenbildung Veranlassung. Diesem sind die Längenspalten und die Zerklüftungen an den Ausgängen der Gletscher zuzuschreiben.

Cap. V. Bewegung.

§ 18. An allen Gletschern bewegt sich der Rand schneller als die Mitte.

Unter den regelmäfsigsten Verhältnissen ist die Schnelligkeit nahe dem Ende geringer als an den höher gelegenen Theilen; allein Unregelmäfsigkeiten der Thalsohle, Senkungen oder gröfsere Mulden haben grofsen Einflufs auf die Veränderungen der Geschwindigkeit.

§ 19. Das Maximum der Schnelligkeit fällt in die ersten Sommermonate; die Schnelligkeit des Herbstes kommt an allen Gletschern dem Jahresmittel am nächsten.[1])

Eine Bewegung von 30 bis 40 Centimetern in 24 Stunden kommt an einzelnen Stellen aller gröfseren Gletscher vor; das absolute Maximum, was bisher (von Forbes am Glacier des Bois) beobachtet wurde, betrug 132 Centimeter den Tag.

§ 20. Die Richtung der Bewegung fällt in der Regel mit der Längenaxe des Gletschers sehr nahe zusammen; jedoch können auch, durch locale Verhältnisse bedingt, seitliche Abweichungen sowohl gegen den Rand als gegen die Mitte stattfinden.

Kleinere Gletscher (also besonders die secundären) bewegen sich langsamer als gröfsere, weil bei geringerer Dicke des Eises der Einflufs der Reibung verhältnifsmäfsig gröfser wird.

§ 21. Das Eis ist überall, wo wir demselben begegnen, ein fester, selbst spröder Körper. Die Phänomene der Bewegung am Gletscher scheinen mit der Verschiebbarkeit der Eismassen im Grofsen zusammenzuhängen, welche durch die feine Zersplitterung derselben in Folge ihrer Sprödigkeit, des bedeutenden Druckes und der Reibung an der Unterlage bedingt wird. Die Schnelligkeit der Bewegung wird durch die Neigung der Unterlage und durch die verticale Höhe des Eises, auf welche sich der hemmende Einflufs der Reibung vertheilt, wesentlich verändert.

§ 22. Wärme, oder bedeutende atmosphärische Niederschläge beschleunigen die Bewegung, indem durch das Eindringen des (Schmelz- oder Regen-) Wassers in die Canäle das absolute Gewicht des Gletschers vermehrt wird.

Die Bewegung erleidet zwar durch die Reibung des Eises an der Unterlage eine bedeutende Verzögerung; jedoch ist der Gletscher gewöhnlich nicht an den Boden festgefroren.

Cap. VI. Oscillationen.

§ 23. Die Oscillationen der Gletscher hängen mit den Schwankungen der mittleren Jahrestemperatur zusammen; specieller mit

[1]) Vergl. die Angaben einzelner Beobachtungen in Buys-Ballot's Bericht. Fortschritte der Physik 1849. p. 399.

der Gröfse der Temperatur im Sommer und der Schneemenge des Winters.

§ 24. Bedeckungen von Schutt und verwittertem Gesteine schützen die Gletscher sehr wesentlich vor dem Abschmelzen, und tragen dadurch sehr bedeutend dazu bei, dafs sie in (unregelmäfsigen) Perioden eine gröfsere Ausdehnung erreichen.

§ 25. Erreicht dann ein Gletscher stark geneigte Stellen der Thalsohle, so tritt bisweilen eine bedeutende Zerklüftung der Masse ein, und macht noch mehr eine plötzliche und ausgedehnte Vergröfserung möglich.

Cap. VII. Substanzverlust der Gletscher.

§ 26. Die Masse des Eises wird durch Abschmelzen im Sommer bedeutend verringert; doch erhalten die Gletscherbäche auch während eines grofsen Theils des Winters noch beständigen Zuflufs durch allmäliges Entleeren der Canäle im Eise.

Bei der Bildung grofser Gletscherthore sind besonders die Luftströmungen an den Austrittsstellen der Bäche von grofsem Einflusse; es ist für ihre Entstehung besonders günstig, wenn noch eine zweite, eine Gegenöffnung existirt.

§ 27. Kleine Körper, einzeln auf der Oberfläche zerstreut, befördern die Abtragung; aber in gröfseren Massen zusammengehäuft, verhindern auch kleine Körper das Abschmelzen eben so gut als die gröfseren Blöcke der Moränen. Es können so im Laufe des Sommers und Herbstes bedeutende locale Erhöhungen des Eises über das allgemeine Niveau des Gletschers entstehen.

§ 28. Die jährliche Abtragung beträgt an der unbedeckten Oberfläche des Gletschers im Mittel zwischen 3 und 3,5 Meter.

§ 29. Die Abtragung wird grofsentheils durch die Bewegung der Gletscher, verbunden mit der specifischen Neigung derselben, ersetzt; zum Theil wird demnach der stationäre Zustand in der mittleren Gröfse der Gletschermasse von einem Jahre zum andern dadurch erhalten, dafs am Anfange des Sommers durch die Bewegung an einer bestimmten Stelle während des Winters Masse vorgeschoben wurde, welche früher weiter oben sich befand und demnoch wegen der specifischen Neigung des Gletschers dicker war.

Jedoch scheint die Abtragung an manchen Stellen auch dadurch sehr wesentlich ersetzt zu werden, dafs in Folge der ungleichen Vertheilung der Schnelligkeit der Bewegung Anhäufungen und Zusammenschiebungen der Gletschermassen eintreten.

H. Schlagintweit.

R. Chambers. Ueber die Gletscherspuren in der Nähe von Edinburg.

Der Corstorphinehügel besteht aus Trap, auf Sandstein ruhend, schiefst nach Westen ein, und hat eine Klippe in der Richtung NS. Auf dem 470 Fufs über dem Meere erhabenen Kamme sind nur transversale Spalten. Auf der westlichen Seite ist die Oberfläche des Hügels abgerundet (moutonné), geglättet und gefurcht. Furchen und Spalten gehen alle nach derselben Richtung auf einen Punkt im NO. Oestlich vom Hügel sind lange Höhlungen abwechselnd mit Erhebungen, ebenfalls in derselben Richtung laufend; auch finden sich auf dieser Seite Sandsteinoberflächen merkwürdig abgeflacht und geglättet, hier und da gestreift, alle in der nämlichen Richtung. Dasselbe zeigt sich an den Sandsteinoberflächen im Forththal von Pentlands nach Fife, von Linlithgow nach Dunbar. Die Traphügel in diesem Thal sind alle lang und schmal, meist nicht abschüssig an den Seiten, westlich oft abgeschabt, östlich meist sanft abfallend, gestreift in der Richtung ONO. Mit einem Wort, wenn eine tiefe Eisfluth durch dies Thal zog, so läfst sich erwarten, dafs sie alle die angeführten Erscheinungen hervorbrachte.

C Maclaren. Ueber alte Gletscherspuren in Glenmessan.

Das Thal von Glenmessan (Argyleshire), 3 Meilen NW. von Kilmun, ist in seinem obern Theil eng und steilwandig, und östlich und westlich von wahrscheinlich 1500 Fufs hohen Bergen begränzt. Zwei Rücken von Thon und Kies, Seite bei Seite, durchkreuzen diesen Theil rechtwinklig auf die Längsrichtung, der eine 77, der

andere 40 Fuſs über der Thalsohle erhaben. Letzterer, der nördlichere, ist 350 Fuſs lang, ersterer 320 Fuſs. Sie sind beide bewachsen. An den abgestumpften Enden sieht man Thon- und Kieslager mit wenigen gröſsern Steinblöcken ohne anscheinende Schichtung.

Unterhalb dieser Rücken erweitert sich das Thal zu einer welligen Ebene, in welcher sich ¼ Meile südlich vier einzelne Hügel erheben, von denen zwei scharfrückig, 200 Fuſs lang und 30 Fuſs hoch, quer durch das Thal gehen, während die beiden andern in der Gestalt 20 bis 30 Fuſs hoher flacher Wälle schief auf der Längsrichtung des Thals stehen. Auf diesen Hügeln liegen einige breite Mauern, deren Material, Lage und Ansehn zu dem Gedanken führt, daſs sie Endmoränen der Grampiansthäler seien. Dafür sprechen auch die Zeichen gewaltiger Reibung an den Thalwänden und horizontale Streifen und Vertiefungen, die sich nicht wohl anders als durch Gletscherwirkung erklären lassen.

Simony. Gletscherspuren am Radstadter Tauern.

Den Beweis, daſs einst der Gebirgsstock am Radstadter Tauern Gletscher führte, hat Hr. Simony an wellig abgeschliffenen Kalkfelsen und abgerundeten Felsenköpfen von feinkörnigem Grauwackenkalkstein gefunden. Erstere umfassen 10 Klafter Fläche, auf denen sich zahllose Ritze, alle mehr oder minder der Neigung der Thalschlucht parallel befinden; sie liegen 3500 Fuſs über dem Meere am südlichen Abfall des Gebirges. Letztere trifft man unmittelbar am südlichen Ausgang des abgeschlossenen Hochthals, durch welches der höchste Theil der Straſse führt.

Eishöhle in den Saalbergen.

Zwischen Saalburg und der Burgk, den Bleibergen gegenüber am Eichert in den Saalbergen, ist eine kleine Stelle an der Oberfläche des Bodens, wo sich vom Juni bis Mitte August Eis bildet, während nach den Erzählungen der Landleute im Winter kein Eis und Schnee sich dort findet.

Jene Stelle liegt in einer kleinen Abebnung des Berghanges gegen Westen unter sehr mäfsiger Beschattung. Im Juli lag das Eis über ½ Fufs stark, und wich weder Regen noch Sonnenschein; im August lag unter lockerm Steingerölle reichliches Eis, aber nicht an der Oberfläche, und 1 Fufs tief waren die Steine fest an einander gefroren.

Die Quelle, aus welcher diese Mittheilungen entnommen sind, hat Hr. POGGENDORFF nicht angeführt.

FAYE. Apparat zur Sondirung in grofsen Tiefen.
— — Zusatz zu dieser Notiz.
L. LALANNE. Ueber alte Sondirungsapparate und ihre Aehnlichkeit mit dem des Hrn. FAYE.
FERDINAND. Sondirung in grofsen Tiefen. Prioritätsreclamation gegen Hrn. FAYE.
FAYE. Antwort hierauf.
J. P. JOULE. Methode des Sondirens in tiefer See.

Die neue Sonde des Hrn. FAYE hat nicht nur den Zweck, die verticale Tiefe, sondern auch die Geschwindigkeit und Richtung untermeerischer Ströme, ferner die Temperatur des Meeres in beliebigen Tiefen zu messen, und endlich Wasser zu schöpfen von wo man es zu haben wünscht. Sie hat den Vorzug, dafs sie keines Taues bedarf, von selbst wieder an die Oberfläche kommt, und den senkrecht wie horizontal durchlaufenen Raum (sogar des letztern Richtung) selbst registrirt, dafs sie den Druck von mehr als 1000 Atmosphären aushält ohne verunstaltet zu werden, und dafs sie wohlfeil ist.

Der Apparat besteht aus einem geschlossenen Cylinder von Stahl- oder Kupferblech, der an seinem untern Theile über dem Boden ein kleines Loch hat. Er ist mit einer Flüssigkeit, die leichter als Wasser und mit diesem nicht mischbar ist, gefüllt, damit er leicht wieder an die Oberfläche steigen könne. Das kleine Loch läfst, wenn die Flüssigkeit im Innern durch Temperaturerniedrigung sich zusammenzieht, Meerwasser eintreten und

wenn später die Temperatur wieder steigt, so fliefst statt dessen von der Flüssigkeit aus. Das Volum des zurückgebliebenen Meerwassers bestimmt auf diese Art das Minimum der Temperatur.

An dem Cylinder sind zwei schwere Kugeln mittelst eines Ringes an kleinen doppelten Schnüren aufgehängt, deren Enden oben und unten durch zwei bewegliche Pflöcke gehalten werden. Diese werden beim Aufstofsen der Kugeln durch einen verticalen Stab herausgestofsen, und die Schnüre sammt den Kugeln lösen sich vom Cylinder. Die Sonde steigt alsdann. Will man in einer bestimmten Tiefe sondiren, so befestigt man an dem Apparat einen Woltmann'schen Flügel mit vorher regulirtem Zähler, welcher die Kugeln zur gewünschten Zeit auslöst, und zugleich die erlangte Tiefe bestimmen läfst.

Um die horizontale Bewegung und ihre Richtung zu ermitteln, läfst man da, wo die Sonde ausgeworfen wird, ein Zeichen schwimmen und bestimmt die Entfernung dieses von der wieder auftauchenden Sonde. Um übereinander liegende Ströme zu bestimmen, wirft man mehrere Sonden zugleich aus, die auf verschiedene Tiefen gestellt sind.

Das Schöpfgefäfs für das Wasser ist senkrecht umgekehrt durch eine der Schnüre der Kugeln gehalten. Seine Ventile, schwerer als Wasser, bleiben offen. Wenn die Kugeln aber ausgelöst sind, schlägt das Gefäfs um, die Ventile schliefsen sich, und das Wasser wird von jener Stelle unvermischt in die Höhe gebracht.

Zur genauern Bestimmung der Temperatur kann man ein senkrecht stehendes mit Quecksilber bei der Temperatur der Oberfläche gefülltes Rohr anbringen, welches oben geschlossen ist und unten nur eine ganz feine Oeffnung hat, durch welche Wasser eindringen und Quecksilber ausfliefsen kann, wenn die Temperatur sinkt. Natürlich ist dieses Thermometer nur für stets abnehmende Temperaturen berechnet.

Ein Cylinder aus Stahlblech von $\frac{1}{2}$ Millimeter Wanddicke, 2 Decimeter Halbmesser und 1 Meter Höhe wiegt 6 Kilo und kostet 100 Francs. Dazu die übrigen Apparate, Flügel, Zähler u. s. w. kosten ungefähr 200 Frcs., also die ganze Sonde 300 Frcs. wozu noch der Preis der beiden Kugeln von je 15 Kilo. Der

Apparat, mit Fuselöl gefüllt, wiegt ohne Kugeln 114 Kilo, das Gewicht des durch ihn verdrängten Wassers ist 129 Kilo.

In einer spätern Sitzung der Akademie bemerkt Hr. Lalanne, dafs schon in ältern Zeiten (1567 von Besson, 1726 von Hooke, 1734 von Désaguliers, 1795 von Greenstreet, 1805 von van Stiprian Luisçius und 1844 von le Coentre) Sonden vorgeschlagen sind, die denen des Hrn. Faye bis auf wenige Abänderungen genau ähnlich waren.

Hr. Laignel hatte einen dem Instrument des Hrn. Faye sehr ähnlichen Apparat neuerdings construirt, welcher aber auf den gröfsern Seeexpeditionen nie benutzt worden ist. Der Grund davon lag darin, dafs Laignel's Instrument aus Holz war. Dieses wird in grofsen Tiefen schnell vom Wasser durchsogen und dadurch schwerer als Wasser, kommt also nicht wieder zum Vorschein.

Hr. Ferdinand reclamirt auf Grund eines Briefes an Arago vom December 1847, einer Brochüre vom April 1848 und eines Schreibens an den Präsidenten der damaligen Republik vom März 1849, die Priorität des Princips in der Faye'schen Sonde; er habe ein ganz gleiches Instrument angegeben, nur dafs er statt Fuselöl Naphta (Steinöl) als Füllung und eine etwas andere Auslösung der beschwerenden Kugeln vorgeschlagen habe.

Hr. Faye antwortet darauf, dafs er Hrn. Ferdinand's Vorschlag nicht gekannt habe und ihm gern die Priorität überlasse, wie er ein Gleiches auch Hrn. Laignel zugestehe.

Hr. Joule bemerkt zu Faye's Sonde, dafs vielleicht zweckmäfsiger der Metallcylinder durch einen von Guttapercha ersetzt werden könne, der zum schnellern Steigenmachen nach Russel's Wellenprincip construirt sei.

Le Coentre. Bleisonde.

Dieses Instrument hat vor dem gewöhnlichen Sondirblei den Vorzug, dafs man während des Ganges des Schiffs sondiren kann, und dafs die erlangte Tiefe durch einen Index angegeben wird, dessen Stellung man am Bord ermitteln kann.

Auf verschiedenen französischen Schiffen sind Versuche mit jener Sonde angestellt, die alle jene Vorzüge bestätigt haben.

H Walferdin. Messung grofser Meerestiefen und ihre Temperatur. Neues Hydrobarometer.

Bekanntlich sind des Hrn. Walferdin's Maximum- und Minimumthermometer schon häufig zur Temperaturbestimmung des Wassers in grofsen Tiefen angewendet mit einem besondern Schutz gegen hohen Druck.

Nun schlägt der Hr. Verfasser sein Maximumthermometer als Hydrobarometer vor, indem er es gleichzeitig mit dem geschützten Minimumthermometer ungeschützt in das Meer eingesenkt wissen will. Das Minimumthermometer giebt dann genau die Temperatur an, das Maximumthermometer aber läfst viel mehr Quecksilber ausfliefsen und aus dieser Menge im Verein mit der durch das Minimumthermometer angegebenen Temperatur läfst sich der Druck berechnen, welchem beide Instrumente ausgesetzt waren. Es ist dann nur nöthig, dem Quecksilbergefäfs des Maximumthermometers die für aufserordentlich hohe Drucke angemessene Gestalt zu geben. Ein Versuch im Brunnen von Grenelle lehrte, dafs sechs geschützte Maximumthermometer in 505 Meter Tiefe übereinstimmend die Temperatur 26°,43 C. angaben, ein siebentes ungeschütztes zeigte 39°,5 C. d. h. für die willkürliche Scala jenes Thermometers betrug der Ueberschufs des ausgeflossenen Quecksilbers 0°,25 für jede Atmosphäre.

Um nun das Maximumthermometer als Tiefemesser zu brauchen, füllt man die Thermometerröhre bei der Temperatur, welche die Oberfläche des Meerwassers hat, mit Quecksilber bei Beginn des Versuchs, und taucht das Instrument in dasselbe Wasser nach beendigter Sondirung. Das fehlende Quecksilber in der Röhre giebt den Anhalt für die Berechnung der Tiefe aus dem Druck.

BOURDALOUE. Relatives Niveau des rothen und mittelländischen Meeres.

Die Messungen der Ingenieure bei der Expedition nach Aegypten 1799 sind durch Hrn. BOURDALOUE 1847 geprüft, und weichen von den frühern sehr ab. Die Resultate des Hrn. BOURDALOUE, die mittelst sehr guter Instrumente erhalten sind, verdienen allen Glauben. Der Unterschied ist folgender

	Die Expedition	BOURDALOUE
Tiefwasser bei Tineh . . .	0,00	0,00
Hochwasser bei Suez . . .	9,9	2,27
Tiefwasser am Nil bei Mekias	5,29	13,27

Hr. BOURDALOUE hat von Cairo bis zur Nilmündung, von Cairo nach dem See Temjah, nahe am Mittelpunkt des Isthmus, durch das Thal Uadeh Tumilat und von hier einerseits nach Tineh andrerseits nach Suez nivellirt.

MAURY. Ueber die Ströme des atlantischen Oceans und das Vorhandensein der nordwestlichen Durchfahrt.

Das ganze System der Ströme und Gegenströme beruht auf dem Grundsatz: wo im Ocean ein Strom sich von einer Stelle fortbewegt, da mufs ein gleiches Volum Wasser an jene Stelle zurückkehren. Natürlich ist es nicht nöthig, dafs jeder Strom von einer höhern zu einer tiefern Stelle fliefse, und so weifs man ja vom Golfstrom, dafs er vom Floridapafs bis zu Hatteras um 100 Faden Tiefe abnimmt.

Für das rothe Meer ergeben zum Beispiel einfache Betrachtungen, dafs ein Strom in der Tiefe von Suez nach dem indischen Ocean statt finden müsse. Das rothe Meer ist ein 1000 Meilen langer Trog in einer regenlosen und flufsarmen Zone, der sich von 30° bis 12° nördl. Breite erstreckt. Die Verdampfung von der Oberfläche beträgt $\frac{2}{10}$ Zoll pro Tag und wird nicht ersetzt. Nimmt man an, dafs die Gewässer des indischen Oceans, durch die Strafse Bab-el-Mandeb eintretend, bis nach Suez täglich 20 Meilen zurücklegen, so brauchen sie bis Suez 50 Tage, verlieren also in der Zeit 10 Zoll Wasser von der Oberfläche. Daher

mufs das Wasser bei Suez tiefer stehen als in Bab-el-Mandeb. Andererseits ist durch die Verdampfung die Salzlösung concentrirter geworden, sie sinkt unter, und so bildet sich ein Unterstrom von Suez nach Bab-el-Mandeb, da die untergesunkene schwerere Salzlösung nicht von ihrem Salzgehalt eine entsprechende Menge auf dem Boden absetzt.

Das Verdampfen vom atlantischen Ocean steht in keinem Verhältnifs zu der Wassermenge, welche die ungeheuren Ströme ihm täglich zuführen, und doch steigt seine Oberfläche nicht. Es müssen daher untermeerische Strömungen als Compensation statthaben. Der Golfstrom vollführt seinen Kreislauf (nach Dove's Karte) durch das Eismeer wahrscheinlich in den atlantischen Ocean zurück, und zwar mit vermehrtem Volum. Dasselbe gilt von den grofsen ins Eismeer ausmündenden Strömen der Continente, welche nebst dem Strom aus dem stillen Ocean durch die Behringsstrafse vermittelst der Strömung aus der Baffinsbai durch die Davisstrafse dem atlantischen Ocean sich einverleiben. Aus letzterem folgt nun, dafs zwischen Behrings- und Davisstrafse, zu Zeiten wenigstens, eine offene Wassercommunication sein mufs. Die Nachrichten, welche Hr. Maury aufs Sorgfältigste von den Wallfischfängern hat einziehen lassen, sind jenem Schlufs günstig. Es hat sich nämlich herausgestellt, dafs der Wallfisch des Nordpols durchaus eine andere Species der Walle ist als der des Südpols, und dafs der Aequator ein unübersteigliches Hindernifs für beide ist. Der Wallfisch aus dem nördlichen Theil des stillen Oceans wird nie im südlichen Polarmeer angetroffen, letzterer ist viel kleiner, und beide nähern sich in ihren Zügen kaum auf 1000 Meilen dem Aequator. Es ist ferner sehr wahrscheinlich, dafs die Wallfische in der Davisstrafse und in der Behringsstrafse dasselbe Thier sind, wenigstens behaupten die Wallfischfänger, dafs sie, so weit die Erinnerung eines Jahres reicht, keinen Unterschied zwischen beiden fänden. Daraus und aus der vorhergehenden Thatsache folgt die offene Communication zwischen Davis- und Behringsstrafse, denn die Walle würden nicht unter tiefen und breiten Eisbergen durchgehen.

Da nun von allen Seiten Ströme ins atlantische Meer eintreten, wo findet dann die Ausgleichung statt? Hr. Maury ver-

muthet auf folgende Art. Die trocknen und warmen Passatwinde verdunsten bedeutende Wassermengen, und machen in dem Strich, wo sie wehen, die Salzlösung so concentrirt (wenn auch warm), dafs sie untersinkt. Diese sinkende Masse strömt nach dem südatlantischen Ocean, und so hätte man die merkwürdige Erscheinung eines warmen Unterstroms.

W. Whewell. Ueber unsere Unkenntnifs in Bezug auf die Fluthen.

Mit Ausnahme der Küsten Europas, der Ostküsten Nord-Amerikas und Australiens, derer Neu-Seelands und einiger andern kennen wir keine, wo der Gang der Fluthen hinreichend sicher beobachtet wäre; und daher sind wir auch in Unwissenheit über die Ebben und Fluthen im atlantischen Ocean in Bezug auf die Inseln (Ferro, Azoren, Bermudas, Cap-Verdischen u. s. w.), weil man die Divergenz- und Convergenzpunkte der Fluthen nicht weifs.

Nicht viel mehr Sicherheit herrscht über die Westküste Süd-Amerikas; aus Capitain Fitz-Roy's und anderer Beobachtungen scheint sich zu ergeben, dafs hier die Fluthwelle nach Süden läuft, und um das Cap Hoorn herum nach Osten, obwohl man nach dem Monde das Gegentheil erwarten sollte.

In Ostindien (Tonquin, Sincapore) sind die merkwürdigen täglichen Ungleichheiten längst bekannt, aber es fehlt zusammenhängende Kenntnifs. In dem indischen Ocean und dem stillen Meere werden die Fluthen so gemischt, dafs sie nur durch mühselige Beobachtungen klar zu erforschen sind.

Daher sind auch Linien gleicher Fluthzeit, in den von Hrn. Whewell gegebenen Karten, sobald sie durch grofse Oceane gehen, ganz unzuverlässig, und selbst die an den Küsten gezogenen bedürfen stets der Revision, Bestätigung oder Verbesserung.

Betrachtet man eine nahezu gerade Welle welche sich transversal bewegend an eine convexe Küste stöfst, so wird sie an einem Punkt zuerst anprallen, und von diesem aus zwei Wege längs

der Küste verfolgen. Dies ist ein Divergenzpunkt. Solche sind z. B. die Südwestspitze von Irland, Lands-End in England, ein Punkt auf der Ostküste Australiens in 25° südl. Breite, auf der Ostküste Neu-Seelands in 37° Breite.

Kommt andererseits die Fluthwelle von zwei verschiedenen Vierteln, z. B. um die beiden Enden einer Insel an der von der Fluth entferntesten Seite, so stofsen die beiden Wellen an irgend einem intermediären Punkte der Küste zusammen und hier ist dann ein Convergenzpunkt. Solche sind z. B. bei der Mündung der Themse, wo die um das nördliche Schottland und durch den Canal kommenden Wellen sich treffen, ferner an der Westküste Neu-Seelands, vielleicht auch an der Ostküste Süd-Amerikas südlich vom La Plata.

W. Whewell. Untersuchungen über Ebbe und Fluth.

Die Betrachtungen, welche D. Ross über die an verschiedenen englischen Küstenstationen gemachten Beobachtungen der Ebbe und Fluth anstellt, geben folgende Resultate in Bezug auf die Höhe der Fluthen und den Wechsel dieser Höhe vom Hoch- zum Tiefwasser und umgekehrt.

Wenn man die Höhen der Beobachtungen von 120 Stationen auf Curven aufträgt, so haben diese fast dieselbe Gestalt bei allen Stationen. Also giebt die halbmonatliche Reihe der Höhen für irgend eine Station einen Anhaltspunkt für die Höhenreihe aller andern Orte, wo der Unterschied zwischen Hoch- und Tiefwasser derselbe ist. In Portsmouth z. B. ist dieser Unterschied 2 Fufs 8 Zoll; ebenso in Cork, Waterford, Invernefs, Bantry, Arcachon (französische Küste) und andern. Die Tafeln der Fluthhöhen eines dieser Orte genügen für die andern, wenn man natürlich eine Constante je nach der Lage des Nullpunktes, von welchem die Höhen aus an jeder Station gemessen sind, hinzuaddirt oder abzieht. Ebenso stimmen auch die Curvengestalten der Fluthhöhen eines halben Monats mit der Theorie überein.

Die Fluthen und Ebben in jenen Betrachtungen sind nicht auf den unmittelbar vorher statt gefundenen Durchgang des Mon-

des bezogen, sondern auf einen 2., 3., 4. oder 5. frühern Durchgang; dadurch wird die Uebereinstimmung mit der Theorie genauer.

Darnach würde der Unterschied zwischen Fluth und Ebbe zur Höhe des Tiefwassers über der Ebbe des Frühlings sich wie 10:24 verhalten, was jedoch bei verschiedenen Orten nicht gleich ist. Die Beobachtungen zeigen, dafs dies Verhältnifs kleiner ist da, wo Ebbe und Fluth kleiner sind.

In Uebereinstimmung mit der Theorie ergiebt sich aus den Beobachtungen, dafs die Fluthen des Frühlings sich über den mittleren Wasserstand für eine längere Zeitperiode erheben als die Ebben unter denselben.

Babinet. Theorie der Meeresströmungen.

Sucht man sich von bekannten physikalischen Thatsachen und Gesetzen aus eine Karte der Meeresströmungen zu construiren, und vergleicht eine solche mit der nach Beobachtungen aufgenommenen des Hrn. Duperrey, so stimmen beide im grofsen Ganzen völlig überein.

Man kann die ganze Wassermasse der Erde in 5 gröfsere und 2 kleinere Becken eintheilen, von denen die letztern die Polarmeere um den Nord- und Südpol umfassen, während die erstern folgende sind: 1) das nordatlantische, begränzt vom Aequator, den Küsten Amerikas, Afrikas und Europas und dem nördlichen Polarzirkel, 2) das südatlantische begränzt vom Aequator, den Küsten Afrikas und Süd-Amerikas und einer Linie von der Südküste Amerikas nach der Afrikas, 3) das Becken im nördlichen Theil, 4) das im südlichen Theil des stillen Oceans, 5) das Becken im indischen Meer, begränzt von Asien, dem westlichen Afrika, den Sundainseln, Neu-Holland und dem antarktischen Ocean.

Die Strömung im nordatlantischen Becken geht beim Aequator von Afrika nach dem Golf von Mexico, und kehrt durch den Golfstrom und dessen Zweige längs Europa und Afrika in sich zurück; sie vollendet ihren Lauf in ungefähr drei Jahren.

Die südliche Gränze des Beckens im nördlichen Theil des

stillen Meeres liegt nicht im Aequator, sondern südlicher nach dem Wendekreis des Steinbocks zu. Der Strom im südlichen Theil des stillen Oceans geht von der Westküste Süd-Amerikas aus längs des südlichen Wendekreises unter Neu-Holland weg nach Süden um Neu Seeland herum, und kehrt nach Süd-Amerika zurück.

Der Strom im indischen Becken ist von der Küste Asiens etwas heruntergedrückt, und hat wegen des Vorherrschens des Stroms, der durch die Monsoons hervorgebracht wird, über die dauernden Ströme nur geringe Lebendigkeit in seinem Kreislauf.

Die allgemeinen Thatsachen sind folgende.

1) Die Gewässer der intertropischen Gegenden, durch die Hitze ausgedehnt, erheben sich über die Oberfläche der aufsertropischen Wässer, und ertheilen ihnen eine überschüssige Geschwindigkeit in der Richtung von W. nach O. (vermöge der Rotation der Erde), und strömen also nach NW. ab. Andererseits nehmen die Gewässer, welche von N. nach dem Aequator strömen, um erstere zu ersetzen, eine Richtung von O. nach W. Daher schreibt sich eine Circulation nach W. ganz nahe am Aequator und eine nach O. in den aufsertropischen Gegenden.

2) Die Strömungen um die beiden Pole gehen von W. nach O.

3) Abgesehen von mehreren andern Umständen rührt der Temperaturüberschufs in der nördlichen über die südliche Halbkugel von dem Ueberwiegen der beiden nördlichen Kreisströmungen in Bezug auf ihre gröfsere Oberfläche, ihre gröfsere Wasserwärme und ihre weitere Ausdehnung in der Breite her.

A. G. Findley. Ueber die Wirkung der Wellen.

Die Kraft der Seewellen ist am gröfsten auf ihrem Kamm, ehe die Welle bricht. Der Hr. Verfasser führt Fälle an, wo Wellen zu Zeiten Wassersäulen gehoben haben, die einem Druck von 3 bis 5 Tons auf den Quadratfufs entsprechen. In Wasberg (Norwegen) erhob sich 1820 eine Welle auf 400 Fufs, und an der Küste von Cornwall 1843 auf die Höhe von 300 Fufs.

Hr. FINDLEY beweist durch eine Tabelle, dafs die Geschwindigkeit der Wellen von ihrer Länge abhängt. Wellen von 300 bis 400 Fufs Länge (von Kamm zu Kamm) gehen mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 27½ Meilen in der Stunde, gleichgültig ob ihre Höhe 5 oder 54 Fufs beträgt.

Aus STEVENSON's Bestimmungen ergiebt sich, dafs die Nordseewellen mit einer Kraft von 1¾ Tons, und die des atlantischen Oceans mit 3 Tons auf den Quadratfufs wirken.

A. A. HAYES. Ueber die verschiedene chemische Beschaffenheit des Wassers an der Oberfläche und auf dem Boden des Meeres.

Es ist bekannt, dafs gewisse Metalle mit dem Meerwasser in Berührung schnell angegriffen werden, und in Verbindungen mit Sauerstoff oder Chlor u. s. w. übergehen, namentlich gilt dies vom Kupfer und dessen Legirungen mit Zinn und Zink. Es ist ebenso bekannt, dafs Meerwasser unter Abschlufs der Luft Kupfer nicht angreift, und man sucht daher mit Recht die Angreifbarkeit in der Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, den das Meerwasser gelöst enthält. Da nun Luft im Meerwasser reicher an der Oberfläche gelöst ist als in der Tiefe, so war zu erwarten, dafs jene Metalle in der Tiefe des Meeres auch nicht oxydirt würden. Hr. HAYES hat Gelegenheit gehabt, Münzen zu untersuchen, die aus einem 1815 an der Küste Cumanas gestrandeten Schiff wieder hervorgeschafft waren, und fand, dafs Silber, Kupfer und selbst Gold bis auf eine gewisse Dicke in Schwefelverbindungen sich verwandelt hatten, während keine Oxydationsstufe und nur Spuren von Chlorverbindungen anwesend waren. Diese Schwefelung der Metalle entstand nach Hrn. HAYES durch die Reduction der schwefelsauren Salze vermittelst organischer Materien. Er will die Beobachtung gemacht haben, dafs ganz besonders diejenigen Wässer stark reducirend auf schwefelsaure Salze wirken, welche als Quellen, mit organischen Stoffen beladen, in der Tiefe in Meeresgrund eintreten.

---

v. Bibra. Untersuchung von Seewasser des stillen Meeres und atlantischen Oceans.

Nachstehende Proben Seewassers wurden auf der Reise von Peru nach Europa 1850, Mittags 12 Uhr, geschöpft, und zwar so, dafs eine gereinigte Flasche an einem Bleiloth etwa 12 Fufs tief eingesenkt und dann heraufgezogen, verkorkt und versiegelt wurde. Der Hr. Verfasser giebt an, man könne auch aus beträchtlichen Tiefen unvermischt Wasser heraufschaffen, vermittelst einer vorher zugekorkten Flasche, indem das Wasser unter starkem Druck den Kork durchdringe und letzteren theilweis in den Flaschenhals hineintreibe. In folgender Tabelle entsprechen die römischen Zahlen der geschöpften Proben den nachstehenden Erläuterungen. Das Meerwasser enthält in 100 Theilen feste Bestandtheile:

	Chlornatrium.	Bromnatrium.	Schwefels. Kali.	Schwefels. Kalk.	Schwefels. Talk.	Chlormagnesium.
I.	2,4825	0,0402	0,1409	0,1488	0,0947	0,3681
II.	2,8391	0,0441	0,1599	0,1449	0,1041	0,3852
III.	2,5885	0,0307	0,1418	0,1622	0,1117	0,4884
IV.	2,5877	0,0401	0,1359	0,1622	0,1104	0,4345
V.	2,6333	0,0420	0,1327	0,1802	0,1079	0,3802
VI.	2,7558	0,0326	0,1715	0,2046	0,0614	0,0326
VII.	2,7892	0,0520	0,1810	0,1557	0,0584	0,3332
VIII.	2,6424	0,0400	0,1625	0,1597	0,0678	0,4022
IX.	2,9544	0,0500	0,1499	0,1897	0,1066	0,3916
X.	2,5513	0,0373	0,1529	0,1622	0,0706	0,4641

Aufser diesen Bestandtheilen enthielt das Wasser noch Spuren von Eisen, Kieselerde, Phosphorsäure, Jodmetallen, Kupfer und organischen Bestandtheilen.

I. Aus den Hafen von Callao, ½ engl. Meile von der Küste entfernt, 12° 5′ südl. Breite, 77° 14′ westl. Länge (Greenwich), Temperatur des Wassers 15°,1, der Luft 19° R., Barometerstand 756mm2,. 14. März 1850.

II. Aus dem Hafen von Tocopilla (Algodon-Bai), ½ engl. Meile von der Küste, 22° 6′ südl. Breite, 70° 16′ west. Länge,

spec. Gewicht 1,0278, Temperatur des Wassers 13°,9, der Luft 17°,5 R., Barometerstand 755,6^{mm}. 21. Februar 1850.

III. Stilles Meer, aus 70 Faden (420 Fufs) Tiefe bei völliger Windstille. 25° 11′ südl. Breite, 93° 24′ westl. Länge, spec. Gewicht 1,0264, Temperatur des Wassers 16°,5, der Luft 20° R., Barometerstand 761^{mm}. 27. März 1850.

IV. Eben daher, aber nur aus 10 bis 12 Fufs Tiefe. Spec. Gewicht 1,0260, Temperatur des Wassers 19°,4 R.

V. Diego Ramirez in Sicht, äufserste Felseninsel von Süd-Amerika. 56° 32′ südl. Breite, 68° 47′ westl. Länge, Temperatur des Wassers 5°,8, der Luft 6°,9 R., Barometerstand 751^{mm},2. 18. April 1850.

VI. Atlantischer Ocean. 23° 45′ südl. Breite, 29° 27′ westl. Länge, Spec. Gewicht 1,0244, Temperatur des Wassers 19°,5, der Luft 19°,5 R., Barometerstand 762^{mm},5. 22. Mai 1850.

VII. Atlantischer Ocean. Fast unter dem Aequator. 0° 47′ südl. Breite, 33° 20′ westl. Länge, spec. Gewicht 1,0275, Temperatur des Wassers 22°,2, der Luft 22°,5 R., Barometerstand 755^{mm},2. 22. Mai 1850.

VIII. Atlantischer Ocean. 20° 54′ nördl. Breite, 40° 44′ westl. Länge, Temperatur des Wassers 20° 2′, der Luft 20° R., Barometerstand 763^{mm},1. 4. Juni 1850.

IX. Atlantischer Ocean. 41° 18′ nördl. Breite, 36° 28′ westl. Länge, spec. Gewicht 1,0287, Temperatur des Wassers 16°,6, der Luft 17°,9 R. Barometerstand 764^{mm}. 18. Juni 1850.

X. Nordsee. 51° 9′ nördl. Breite, 3° 8′ östl. Länge, spec. Gewicht 1,0264, Temperatur des Wassers 13°,0, der Luft 12° R., Barometerstand 758,6^{mm}. 5. Juli 1850.

J. Davy's und Forchhammer's Angabe von dem geringeren Salzgehalt des Meerwassers an der Küste wird durch No. II. widerlegt, und kann sich nur auf solche Localität beziehen, wo süfses Wasser sich mit dem Seewasser mischt, wie in No. I.

Proben No. III. und IV. scheinen Jackson's Angabe, dafs in gröfseren Tiefen der Salzgehalt des Seewassers zunehme, zu bestätigen.

H. Schlagintweit. Ueber v. Bibra's Beobachtungen der Meerestemperatur im atlantischen und stillen Ocean.

Aus v. Bibra's Journal seiner Reise nach Peru theil Hr. Schlagintweit die Beobachtungen über die Temperatur der Meeresoberfläche mit, die von 53° nördl. Breite bis 56° südl. Breite im atlantischen Ocean, von 56° südl. Breite bis 12° südl. Breite im stillen Meere 9 Uhr Morgens angestellt wurden. Die mittleren Werthe sind folgende:

Grade der nördl. Breite	Grade der südl. Breite	Grade der westl. Länge von Greenwich	Grade nach R.	Zeit.
Von 50 bis 40		6	9	Anfangs Mai 1849.
- 50 bis 40		25	14	Zweite Hälfte Juni 1850.
- 38$\frac{3}{4}$ bis 15 (in dem Guineastrom)		18	15,8	Mitte Mai 1849.
Von 40 bis 20		40	18	4. bis 17. Juni 1850.
- 10 bis	20	30	21,5	Mai und Juni 1849 und 1850.
- 20 -	20	35	21,5	
	Von 20 bis 40	?	14,6	Anfangs Juli 1849.
	- 20 bis 40	?	16	Mai 1850.
	- 47 bis 47 um Cap Hoorn herum		4,4	Juli 1849.
	- 47 bis 47 um Cap Hoorn herum		5,9	April 1850.
	Am Cap Hoorn selbst bis 56° südl. Breite		4	Juli 1849.
	Von 47 bis 30 im peruanischen Küstenstrom		8,9	
	In der Nähe von Callao		14,3	Anfangs März.
	Von 12 bis 30	?	18,6	März u. April 1850.
	- 30 bis 47	?	13,3	

Zwischen 10° nördl. und 10° südl. Breite zeigten die einzelnen Beobachtungen sehr geringe Unterschiede von 1° bis 2°.

Die Linie der gröfsten Meereswärme beginnt im atlantischen Ocean an der Westküste Afrikas etwas nördlich vom Aequator, geht längs der Nordküste Süd-Amerikas bis 12°, und im mexicanischen Meerbusen selbst über den nördlichen Wendekreis hinaus.

Die höchsten Temperaturen waren

1849.					
26. Mai . . .	22°,3	in 4° 24′	nördl. Breite	20° 23′	westl. Länge
4. Juni . . .	22,4	- 2 41	südl. -	26 50	-
1850.					
25. bis 27. Mai	23	- 3 b. 6°	nördl. -	- 33	-

Stets über 22° war die Temperatur von . . . . . { 5° nördl. bis 5° südl. Breite (1849)
{ 11 - - 12 - - (1850).

H. D. Rogers. Ueber den Ursprung des Salzes und der Salzseen.

Die Quelle alles Salzes im Meere und in den Salzseen sind nach Hrn. Rogers die Chlorverbindungen der vulcanischen (plutonischen) Gesteine auf der Erde. Diese wurden durch niederströmende Wasser zersetzt, und Salz löste sich. So wurde das ursprünglich süfse Wasser ein Salzsee. Die Oberflächenveränderungen der Erde schlossen alsdann einzelne Becken ab, die ohne Ausflufs beim Verdampfen des Wassers entweder concentrirtere Lösungen wurden oder Anlafs zu Salzablagerungen gaben. So z. B. das caspische Meer, das todte Meer. In andern Gegenden bewirken vorherrschend trockne Winde bei Mangel an Regen ebenfalls Anhäufungen von Salz in Seen. Da nun überdies die fliefsenden Wasser immerfort Salze aus den Gebirgen auflösen, so führen sie die Ersatzmittel für den Ocean oder die Seen mit sich. Daher findet man im Jordan dieselben Salzbestandtheile wie im todten Meere.

Diese ganze Erklärung vom Ursprung des Salzes leidet an Dunkelheit, und ist zu gesucht. Was für Chloride sollen denn in den plutonischen Gesteinen gewesen sein, wenn es nicht gleich von Anfang an das Chlornatrium ist? Und welche Chloride sol-

len denn bei dem ursprünglich feurig flüssigen Zustande der Erde so beständig gewesen sein, dafs sie nicht im luftförmigen Zustande sich in der Atmosphäre mit befanden? Giebt es nicht auch Binnenseen, die kein Chlornatrium oder andere Chlormetalle enthalten? Erklärt sich der starke Salzgehalt des todten Meeres nicht einfacher aus dem grofsen Steinsalzlager am südlichen Rande desselben? Welche Verdunstung müfste denn stattfinden, wenn das Jordanwasser das todte Meer auf solchem Grad der Concentration erhalten sollte?

B. Silliman jun. Der Schwefelsee in der Campagna bei Tivoli.

Der berühmte Schwefelsee in der Campagna vermindert seinen Oberflächeninhalt fortdauernd. Sein Wasser, welches nach Davy 1 Vol. Kohlensäure und ½ Vol. Schwefelwasserstoff gelöst enthält, ist klar, die Temperatur = 26°,67 C. und es schmeckt angenehm stechend. Die am Ufer wachsenden Gräser werden immerfort von kohlensaurem Kalk incrustirt, und aus gleichem Grund wird die Oberfläche des Sees immer kleiner. Die herumliegenden Blöcke von Travertin bestehen nicht selten blofs aus Stengelabdrücken von Wasserpflanzen, und man findet dasselbe auch bei Travertinblöcken, die im Coliseum mit verbaut sind, und in dem tiefer unter den jetzigen Schichten liegenden Travertin.

Ueber Steigen und Fallen des Eriesees.

Die Ansicht, dafs im Eriesee ein periodisches Steigen und Fallen des Wassers stattfinde, einmal in 12 bis 14 Jahren, hat sich den aufmerksamen Beobachtern nicht bestätigt. Einer der letztern theilt einige Beobachtungen seit 1839 mit. Höchster Stand bei ruhigem Wetter war seit Menschengedenken im Juni 1838, wo er 5 Fufs 4 Zoll über dem Nullpunkt bei Buffalo war, und bei Sturm am 18. bis 19. October 1844, wo er 13 Fufs 8 Zoll über 0 war. Sonst war der Stand

					über 0		
1839	den	11.	Mai	3	Fuſs	5	Zoll
1840	-	14.	-	3	-	9	-
1841	-	18.	-	3	-	1	-
1842	-	5.	-	3	-	7	-
1843	-	15.	-	2	-	8	-
1844	-	12.	-	2	-	11	-
1845	-	15.	-	3	-	—	-
1846	-	16.	-	2	-	—	-
1847	-	16.	-	2	-	6	-
1848	-	1.	-	2	-	2	-
1849	-	19.	-	3	-	1	-
1850	-	12.	-	2	-	8	-
1851	-	8.	April	2	-	11	-

Der niedrigste Stand bei starkem NW. war am Nachmittag den 18. April 1848, nämlich 22 Zoll unter Null.

Im Allgemeinen erreicht die Oberfläche ihren höchsten Stand gegen den 1. Juli, fällt dann allmälig bis zum 1. October, steigt wieder bis zum 1. December, und fällt schnell bis zum 10. Februar, von wo an sie sehr schnell im März und langsamer in den folgenden Monaten bis zum 1. Juli wieder steigt.

Z. Thompson. Ueber das plötzliche Verschwinden des Eises auf dem Champlainsee am Ende des Winters.

Die Erscheinung, daſs der Champlainsee an einem Tage noch ganz mit Eis bedeckt und am andern Tag ganz frei davon war, ist sehr selten, und trug sich während der dreiſsigjährigen Beobachtungen des Hrn. Thompson nur einmal zu. Die Erklärung dieser ungewöhnlichen Thatsache giebt Hr. Thompson auf folgende Art:

Die ganze Masse des Eises ist in einem gewissen Zeitraum so porös, von der Structur der Honigwaben, geworden, daſs sie bei starker Bewegung des Wassers sich leicht in kleine Stückchen zertheilt. Tritt nun zu der Zeit ein heftiger Wind ein (was stets der Fall ist, wenn jene Erscheinung statthat) so werden

die Eisstückchen unter das Wasser gemischt, und dieses löst dieselben sogleich auf, da seine Temperatur stets einige Grade über 0 ist. Ein wirkliches Untersinken des Eises, wie man es oft annimmt, findet nicht statt, sondern das Eis wird löcherig, so dafs man beim herannahenden Frühling durch eine 6 bis 12 Zoll dicke Eisdecke mit einem Stock leicht durchstofsen kann.

Was die Temperatur des Wassers unter dem Eis anlangt, so hat Hr. Thompson einige Messungen gemacht, die ausweisen, dafs es nicht, wie Rumford behauptet, 3°,8 bis 4°,4 C., sondern nur 0°,3 bis 2° C. warm ist; wenigstens in der Tiefe von 25 Fufs einige Tage nach dem Verschwinden des Eises war die Temperatur 2°,5 C.

F. Simony. Ueber die Seen des Salzkammerguts.

Hr. Simony hat im Salzkammergut und dessen nächsten Umgebungen die Seen in Bezug auf Tiefe, Gestalt ihrer Becken, Ablagerungen, Durchsichtigkeit des Wassers, Temperatur desselben und organisches Leben darin untersucht. Die gewonnenen Resultate sind im Nachstehenden enthalten:

Die Tiefen der Seen hat der Hr. Verfasser mittelst einer Sonde erforscht, die aus einer 2 Linien dicken auf einer 3½ Fufs langen Winde befestigten Mefsschnur, mit 10 oder 20 Pfund schwerem Eisengewicht versehen, bestand; jede Umwindung der Schnur auf der Winde umfafste 4 Fufs. In jedem gröfseren See fanden 300 bis 500, in jedem kleineren 50 bis 200 Sondirungen statt, mittelst deren zuerst ein Querprofil gewonnen wurde. Der Abstand der einzelnen Sondirungspunkte wurde durch die Anzahl der Ruderschläge gemessen. Folgende Tabelle enthält die Ergebnisse der Messungen und das Verhältnifs der Tiefe zur Breite, Länge u. s. w.

Name des Sees.	Grösste Tiefe in Wiener Klafter.	Flächenraum in Wiener Joch.	Länge in Wien. Klaft.	Mittlere Breite in Wien. Klaft.	Verhältniss der grössten Tiefe zur Fläche.	Verhältniss der grössten Tiefe zur Länge.	Verhältniss der grössten Tiefe zur mittlern Breite.	Meereshöhe. Wiener Fuss.
Gmundner(Traun)-see	100,6	4281,7	6550	1046	1 : 68167	1 : 65	1 : 10,4	1320
Attersee (Kammer-see)	90,0	8161,3	10520	1241	1 : 145089	1 : 118	1 : 13,8	1474
Mondsee	36,0	2502,4	5600	715	1 : 111218	1 : 155	1 : 19,8	1508
Hallstättersee . .	66,0	1495,0	4320	553	1 : 36242	1 : 66	1 : 8,4	1600
Wolfgangsee (Aber-see	60,0	2344,5	5440	689	1 : 62530	1 : 98	1 : 11,4	1682
Zellersee (nördlich vom Mondsee)	18,0	606,4	2600	373	1 : 55446	1 : 155	1 : 21,3	1706
Krottensee (Patzen-see)	24,0	32,0	325	157	1 : 2133	1 : 13	1 : 6,5	1813
Fuschlsee . . .	35,0	470,4	2160	348	1 : 21506	1 : 61	1 : 9,9	2090
Vordere Langbath-see	18,0	59,0	610	154	1 : 5244	1 : 34	1 : 8,5	2074
Hintere Langbath-see	10,0	22,9	380	96	1 : 3680	1 : 38	1 : 9,6	2275
Alt-Aufseersee . .	28,7	372,0	1450	410	1 : 20524	1 : 40	1 : 14,1	2248
Grundelsee . . .	34,0	643,0	2975	347	1 : 30260	1 : 87	1 : 10,2	2216
Toplitzsee . . .	55,7	80,0	940	136	1 : 2286	1 : 17	1 : 2,4	2254
Vordere Gosausee.	36,5	91,7	800	183	1 : 4022	1 : 22	1 : 5,0	2855
Hintere Gosausee.	22,0	51,3	410	200	1 : 3648	1 : 18	1 : 9,0	3630

Im Allgemeinen haben die untersuchten Becken ein mittleres Verhältnifs der gröfsten Tiefe zur mittleren Breite = 1 : 10,8; Ausnahmen bilden die von steilen Felswänden eingeschlossenen Seen, und Hr. SIMONY meint, dafs man von dem mittleren Neigungswinkel der einschliefsenden Bergabhänge und der mittleren Breite einen ziemlich sichern Schlufs auf die gröfste Tiefe eines Sees machen könne. Bei den oben angeführten Seen entsprach

ein mittlerer Neigungswinkel von	dem Verhältniss der grössten Tiefe zur mittleren Breite
über 50°	1 : 2 bis 1 : 3
50° bis 40	1 : 3 - 1 : 7
40 - 30	1 : 7 - 1 : 10
30 - 20	1 : 10 - 1 : 15
20 - 10	1 : 15 - 1 : 22

Die Gestalt der Seebecken zeigt in den Seitenwandungen, analog den unmittelbaren Ufergränzen, grofse Verschiedenheiten, namentlich bei felsigen Gestaden, erreicht aber mit zunehmender Tiefe endlich eine regelmäfsig geebnete Fläche. Wo Flüsse einmünden, lagern sich Schuttmassen ab, deren Neigungswinkel mit

dem älterer Alluvial- und Diluvialmassen, die den See unmittelbar begränzen, viel Uebereinstimmung (30° bis 35°) zeigte. In den Seen, deren gröfste Tiefe zur mittleren Breite = 1 : 10,8 sich verhält, ist durchschnittlich ⅛ der Breite des Bodens geebnet. Nur im Atter-, Traun-, Mond- und Wolfgangsee giebt es bedeutende locale Erhöhungen an einzelnen Punkten des Beckens. Die tiefste Stelle der Seen liegt stets in der Nähe ihrer höchsten und steilsten Umgebungen, und zwar bei den hier beschriebenen Seen immer in dem unmittelbar dem Gebirge zugekehrten Theile.

Die Ablagerungen von Schutt, welche die den See speisenden Flüsse mitbringen, geschehen natürlich in der Weise, dafs die gröbsten Geschiebe gleich an der Mündung, die feineren Gerölle erst am Fufs des sich immer mehr verflachenden Schuttkegels niederfallen; der feinste Schlamm wird am längsten schwebend erhalten, und setzt sich erst in der gröfsten Tiefe ab. Von dieser Suspension hängt zum Theil die geringere Durchsichtigkeit des Wassers ab, die namentlich bei Thauwetter und nach langem Regen stark bemerklich ist.

Die Durchsichtigkeit bei grofsen zuflufsreichen Seen erstreckt sich im Hochsommer auf 5 bis 10 Fufs, im Spätwinter auf 24 bis 30 Fufs; ausgezeichnet klar ist der Fuschlsee (bis 40 Fufs). Seen mit geringeren Zuflüssen haben einen gröfsern Grad von Durchsichtigkeit, wenn sie nicht (wie der hintere Gosausee) nahe unter Gletschern liegen, und Schmelzwasser mit Moränenschlamm bekommen.

Die Farbe der Seen ist durch die in ihnen schwebend erhaltenen Theilchen mit bedingt. Im Spätwinter, wo sie am klarsten sind, haben sie dunkel schwarzgrüne Farbe, im Sommer erscheinen manche blau (Wolfgang- und Attersee).

Die Temperaturen bestimmte der Hr. Verfasser mit einem KAPELLER'schen Minimumthermometer, welches auf geeignete Weise an seiner Sonde befestigt war. Eine Correction für die Zusammendrückung des Glases ist nicht angebracht, da es sich blofs um relative Gröfsen handelte. Nachstehende Tabelle enthält die Resultate der Messungen, welche im Sommer 1848 vom 20. August bis 6. September vorgenommen sind.

Temperaturen der Seen im Salzkammergut im Spätsommer 1848.

Tiefe in Wiener Fuss.	Traunsee 1320′ 30. August.	Attersee 1474′ 2. Septbr.	Mondsee 1508′ 3. Septbr.	Wolfgangsee 1682′ oberer 4. September.	Wolfgangsee 1682′ unterer 4. September.	Hallstättersee 1600′ oberer 6. September.	Hallstättersee 1600′ unterer 6. September.	Grundelsee 2216′ 27. August.	Toplitzsee 2254′ 27. August.	Alt-Ausseersee 2248′ 18. August.	Vordere Gosausee 2855′ 20. August.	Hintere Gosausee 3630′ 20. August.
	Gr. R.											
5	14,4	14,8	15,6	14,5	15,0	12,0	12,1	15,1	14,1	12,9	12,6	12,2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	—	—	—
10	13,3	14,7	15,1	14,2	14,7	11,1	11,3	14,8	—	10,5	10,7	10,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,0	9,0	—	9,0
15	12,3	14,7	14,9	14,0	14,6	10,6	10,7	13,5	—	8,0	10,2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	—	—	—	—
20	12,0	14,4	14,8	14,0	14,3	10,0	10,1	—	7,6	6,5	9,8	6,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	6,0
30	11,8	14,1	12,0	12,0	12,0	9,7	9,7	9,9	6,0	4,4	9,2	—
—	—	12,0	12,0	—	—	—	—	9,0	—	—	9,0	—
40	10,3	—	—	9,0	9,0	9,5	9,4	8,0	5,1	4,0	7,7	4,6
—	—	9,0	9,0	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—
50	9,9	6,5	7,1	7,1	7,0	9,3	9,2	—	4,8	3,9	—	4,3
—	—	6,0	6,0	—	—	—	9,0	6,0	—	—	—	—
60	9,6	5,6	5,3	6,2	—	—	—	5,3	4,7	3,8	5,2	4,2
—	—	—	—	—	6,0	9,0	—		—	—	—	—
	9,0		—	6,0	—		—				—	—

80	7,9	4,9	4,6	5,5	5,4	8,8	6,0	4,6	4,7	3,8	4,4	4,0
100	—	4,2	—	4,8	5,0	7,8	5,1	4,1	4,6	3,8	4,1	3,9
—	6,0	—	4,0	—	—	6,0	4,6	—	—	—	—	—
125	4,7	4,0	3,8	4,2	4,6	5,1	grösste Tiefe 144′ = 4°,6	4,0	4,6	3,8	4,0	3,8
150	4,4	3,7	3,6	4,0	4,3	4,0		3,8	4,6	3,8	3,9	grösste Tiefe 132′ = 3°,8
175	4,2	3,6	3,6	3,8	4,1	3,6		3,7	4,6	grösste Tiefe 152′ = 3°,8	3,8	
200	4,0	3,5	3,5	3,7	4,0	3,5		3,6	4,6		3,8	
250	3,8	3,5	grösste Tiefe 216′ = 3°,5	3,6	grösste Tiefe 222′ = 4°,0	3,5		grösste Tiefe 204′ = 3°,6	4,6		grösste Tiefe 219′ = 3°,8	
300	3,7	3,4		3,5		3,5			4,6			
350	3,7	3,4		3,5		3,5			grösste Tiefe 336′ = 4°,6			
400	3,6	3,4		grösste Tiefe 360′ = 3°,5		grösste Tiefe 396′ = 3°,5						
450	3,6	3,4										
500	3,5	3,4										
550	3,5	grösste Tiefe 504′ = 3°,4										
600	3,5											
	grösste Tiefe 604′ = 3°,5											

Die Wärmegrade 12, 9, 6 und 4 R. sind bei jedem See mit gröſsern Ziffern dargestellt. Der Punkt der Messungen wurde stets über der gröſsten Tiefe des Sees gewählt.

Die auffallende Erscheinung, daſs bei Seebecken von nahezu gleichen Verhältnissen der Tiefe und Profile, von gleicher Lage, gleicher Umgebung und gleichen klimatischen Einflüssen die Abnahme der Wärme nach der Tiefe zu in so ungleichen Verhältnissen statt findet (wie beim Gmundner- und Attersee), erklärt sich durch die Menge und Stärke der Zuflüsse. Alle Seen, deren Zuflüsse in kleine Bäche zerstreut sind (Atter-, Mond- und Wolfgangsee), haben warme obere Schichten, aber in geringer Tiefe nimmt die Temperatur plötzlich ab. Der intensive Einfluſs der Sommerwärme scheint bei 60 Fuſs Tiefe seine Gränze erreicht zu haben. Die langsamere und gleichmäſsigere Temperaturabnahme in Seen mit groſsen Zuflüssen (Hallstätter- und Gmundnersee) erklärt sich aus der Mischung des einströmenden Fluſs- mit dem Seewasser. Dies wird durch Messungen im Hallstättersee klar, welche in folgender Tabelle gegeben sind.

Temperaturmessungen im Hallstättersee 1849.

Tiefe	19. April	27. April	4. Mai	11. Mai	25. Mai	31. August	5. Novbr.
Fuss	Gr. R.						
5	3,0	4,3	5,0	5,8	6,5	9,0	7,5
10	3,1	3,8	4,3	4,9	5,5	8,8	7,5
15	3,1	3,6	4,0	4,9	5,4	8,7	7,4
20	3,1	3,4	3,7	4,8	5,4	8,6	7,4
30	3,1	3,2	3,9	4,6	5,3	8,3	7,3
40	3,1	3,2	3,8	4,5	5,3	8,3	7,3
50	3,1	3,2	3,7	4,4	5,2	8,3	7,3
60	3,2	3,2	3,6	4,3	5,1	8,2	7,3
80	3,2	3,2	3,5	4,2	5,1	8,2	7,2
100	3,2	3,2	3,5	4,2	5,1	8,1	7,2
125	3,2	3,2	3,5	4,1	5,0	7,6	7,0
150	3,2	3,2	3,4	4,0	5,0	5,6	6,8
175	3,2	3,2	3,3	4,0	4,7	4,9	4,7
200	3,2	3,2	3,3	3,9	4,4	4,4	4,2
250	3,2	3,2	3,2	3,3	3,7	3,6	3,8
300	3,2	3,2	3,3	3,3	3,5	3,5	3,6
350	3,2	3,3	3,3	3,4	3,45	3,5	3,6
396	3,4	3,4	3,4	3,4	3,45	3,5	3,6

Die am 19. und 27. April gemachten Messungen wurden nicht mit dem Minimumthermometer ausgeführt, sondern mit einer 5 Maafs haltenden steinernen Flasche, die mit Wasser von der Oberfläche des Sees gefüllt und gut verschlossen auf den Grund des Sees versenkt und nach 6 Stunden heraufgezogen wurde, worauf man seine Temperatur bestimmte.

Obgleich die kleinern Gebirgsseen in viel geringerer Tiefe als die grofsen Thalseen eine niedrigere Temperatur besitzen, so haben sie in ihrer gröfsten Tiefe doch nicht so niedere Temperatur als letztere (vergl. Gosau- und Attersee). Dies mag in Folgendem seinen Grund haben: die kleinern von hohen Gebirgen umschlossenen Seen sind gegen Winde geschützt, und ihre Abkühlung auf der Oberfläche geht so schnell vor sich, dafs die auf 3°,2 R. gebrachten Schichten, ehe sie Zeit haben zu sinken, sich noch weiter abkühlen, und so wird die Oberfläche bald auf 0° gebracht. Diese Seen frieren daher schon im Frühwinter zu, und nun ist jede weitere Abkühlung des Wassers verhindert. Der Toplitzsee friert schon im November zu, und bleibt oft bis Mai geschlossen.

Die grofsen Seen frieren erst im Spätwinter oder gar nicht, und dies hängt offenbar davon ab, ob die Wasserschichten der gröfsten Dichtigkeit in gröfserer oder geringerer Tiefe liegen, und ob die Seiten des Beckens flach oder steil gegen den Seespiegel anlaufen.

Das organische Leben jener Seen erstreckt sich nicht auf grofse Tiefen. Characeen, Potamogetoneen, Algen sind die hauptsächlichsten Repräsentanten unter den Pflanzengeschlechtern. Unter 24 Fufs Tiefe scheint keine wurzelnde Pflanze mehr zu existiren. Gewisse Fischarten gedeihen unter besonders günstigen Verhältnissen, so z. B. der Saibling in Wasser, dessen Temperatur in 60 Fufs Tiefe 6° R. hat, und welches aufserdem sehr klar ist.

P. L. L. Vallée. Bemerkungen über die ladières, die seiches und raz-de-marées des Genfersees.

Bisweilen treten auf dem Genfersee plötzlich Bewegungen des Wassers ein, welche bald nach einer, bald nach einer andern Richtung hin mit grofser Gewalt die Schiffe fortziehen, und in jenen Gegenden ladières genannt werden. Diese Strömungen stehen nicht mit der allgemeinen Richtung vom Wallis nach Genf in Beziehung, sondern haben ihren Grund in sehr bemerkenswerthen unterirdischen Wasserzuflüssen, von denen der See im Sommer ungefähr $\frac{1}{5}$, im Winter fast $\frac{1}{2}$ seines Abflusses bei Genf erhält. Die unterirdischen Canäle, welche jenen Wasserzuflufs bringen, entspringen wahrscheinlich in beträchtlichen Höhen der benachbarten Gebirge, und bringen wie andere Flufsbetten Gerölle von Felsblöcken, Kies, Sand und dergl. mit. Sind die darin strömenden Gewässer zu einer Zeit nur schwach, so verstopfen jene Gerölle allmählig die Ausflufsöffnung; schwellen sie aber durch heftige Regen, Schneefall und dergl. sehr stark an, dann brechen sie sich durch die Verstopfungen gewaltsam Bahn, und es wird unter dem Druck einer Wassersäule von vielleicht 50, 100 und 200 Meter eine ladière entstehen von der Richtung, welche gerade die gemachte Oeffnung hat. Daher werden die Netze der Fischer bisweilen weit fortgeschleudert und mit Schutt überdeckt, manchmal gehen sie ganz verloren, und dies geschieht namentlich zur Zeit der Aalraupenfischerei, zwischen dem 15. Februar und 25. Mai. In der Nähe von Genf gibt es nach Aussage der Fischer keine ladières.

Die Erscheinung der seiches besteht in zufälligen Schwankungen der Oberfläche des Sees, deren Amplitude manchmal 2 Meter, und deren Dauer mehrere Stunden umfafst. Sie sind merkbarer am westlichen als am östlichen Ende und fast unfühlbar in dem mittleren Theil des Sees. Die seiches haben ihren Grund in den ladières. Wenn nämlich eine beträchtliche Wassermasse auf dem Grund des Sees eintritt, so entsteht dadurch ein Anschwellen auf der Oberfläche, von welchem als Mittelpunkt eine Reihe von Wellen sich nach allen Theilen des Sees verbreiten. Zufolge der sichelförmigen Gestalt des letztern wirkt das nörd-

liche Ufer wie eine Mauer, von welcher die Wellen reflectiren und eine Reihe Kreise aussenden, von denen mehrere auf einander folgende in der Mitte Knoten bildend sich schneiden. Da nun in dem breitern Theil des Sees die Knoten in ziemlicher Entfernung vom Ufer liegen, so merkt man bei Lausanne und Vevey nicht viel von den seiches. Die letztern stehen übrigens wie die ladières in naher Beziehung zu heftigen Gewittern; sie beginnen stets mit dem Anschwellen des Wassers. Die von Saussure erwähnten seiches, welche in dem gleichzeitigen Anschwellen des ganzen Sees bestehen sollen, sind unwahrscheinlich, und bedürfen jedenfalls noch der Bestätigung.

Auf die Reflexion der Wellen und auf eine Reihe sich bildender Knoten glaubt auch der Hr. Verfasser die Erhebungen und Senkungen des Wassers zurückführen zu können, welche man mit dem Namen raz-de-marées bezeichnet, abgesehen davon, dafs diese auch viele andere Ursachen haben können.

Spencer. Niveau des Ontariosees und Niagaraflusess während des Jahres 1848.

Im Monat Januar war das mittlere Niveau des Sees 1 Fufs 8 Zoll engl. unter der Marke, im Februar 1 Fufs 10 Zoll, im März 2 Fufs 7 Zoll, im April, Mai, Juni, Juli und August 2 Fufs 2 Zoll, im September 2 Fufs 8 Zoll, im October 3 Fufs 1 Zoll, im November 3 Fufs 6 Zoll, Anfang December 3 Fufs 5 Zoll und Ende December 3 Fufs 2 Zoll.

Am 20. Juni erhob und senkte sich das Wasser des Sees mehrmals in einem Tage um 22 Zoll. Eben dasselbe geschah am 8. Januar in Port-Hope, Grafton und anderwärts am canadischen Ufer. Ob das dieselbe Erscheinung sei, wie die seiches auf dem Genfersee, ist unbestimmt. Hr. Owston, Fanalwächter auf der Insel Monettes bei Port-Hope, leugnet die Periodicität. Nie sah er das Niveau des Ontario so niedrig als 1848.

In demselben Jahre gegen Ende März war der Wasserstand im Niagara so niedrig wie nie vorher. Später erfuhr man, dafs

die Ursache davon eine ungeheure Anhäufung von Eisblöcken gewesen, die im Eriesee gegen die Ausmündung des Niagara zu hingedrängt worden.

Kraterförmige Seen von Manlius.

Im Territorium Onondaga giebt es eine Kette sehr kleiner runder Seen von sehr großer Tiefe, von denen der höchste in Gestalt einer Tasse 30 Acres Umfang und 400 Fuſs Tiefe hat; seine Ufer sind Gypsfels, seine Wässer grün. Das Thermometer zeigte am Ufer 1°,7 C. bei —3°,3 Lufttemperatur und 8° C. in 10 Fuſs Tiefe. Man hat dieses Wasser sich plötzlich 7 bis 8 Fuſs erheben und eben so schnell wieder fallen gesehen.

H. Schlagintweit. Ueber die Regenverhältnisse der Alpen.

Die Resultate, welche der Hr. Verfasser über diesen Gegenstand gewonnen, sind theils aus einigen selbst angestellten Beobachtungen, theils aus denen der bekannten ombrometrischen Stationen gezogen; von den letztern theilt er Tabellen der Station „Haller Salzberg" aus den Jahren 1838 bis 1847 mit.

Die allgemeinen Schlüsse, welche der Hr. Verfasser ableitet, sind folgende:

1. Die Alpen vermehren die atmosphärischen Niederschläge hauptsächlich mechanisch, indem sie die anströmenden Luftschichten zwingen, sich mit denen an den Gebirgen befindlichen inniger zu mischen, als sonst die Luftarten ohne festen Widerstand sich zu mischen pflegen. Man hat die Alpen nicht als Regenbringer vermöge ihrer Gletscher als Kältereservoir zu betrachten.

2. Der Südabhang der Alpen erhält die gröſste Regenmenge; hier herrschen die Herbstregen vor. Am Nordabhang sind die Sommerregen und am Westabhang die Herbstregen vorherrschend. An den Südabfällen sind im Frühling beim Wehen des Südwestwindes (Föhn) Schneefälle sehr häufig, die sich auch selbst am Nordabhang noch bemerklich machen, z. B. am Haller Salzberg.

3. Die Regenmenge bis zu 5000 Fufs Höhe (Gränze der Waldregion) bleibt sich gleich. Ueber 5000 Fufs aufwärts tritt eine Verminderung ein; dafür spricht auch die nach oben abnehmende Tiefe des Schnees. Auch über 10000 Fufs giebt es noch Regen, aber in kleinen wenig dichten Tropfen.

4. Die Häufigkeit der Schneefälle im Sommer nimmt mit der Höhe sehr rasch zu.

5. Zwischen 4000 bis 5000 Fufs und aufwärts zeigt der jährliche Niederschlag ein Frühlings- (Schnee-) und ein Sommer- (Gewitterregen-) maximum.

A. Dumont. Ueber die Anwendung der Geologie zum Aufsuchen unterirdischer Wasser.

Die geologischen Untersuchungen, welche Hr. Dumont über die Umgegend der Stadt Lüttich anstellte, um zu erforschen, ob die Stadt nicht mit unversieglichen Quellen versorgt werden können, führte ihn dahin, dafs er das auf der Steinkohlenformation liegende Gebirge (Kreide u. s. w.) an einer Stelle mit einer starken Thonschicht zwischenlagert fand, welche das Durchsickern bis zum Niveau der Stadt verhinderte. Er schlug also vor, einen Stollen von der Stadt bis zu jener Thonschicht hindurchzuführen, und man bekam dann das erwartete Resultat.

Hieraus folgt allerdings, dafs die Geologie, wo sie eine wasserdichte Schicht findet, ein Reservoir infiltrirter Tagewässer anzeigt, und die Consequenzen für die Hydrographie ergeben sich ebenfalls sehr leicht.

A. Schlagintweit. Untersuchungen über die Isogeothermen der Alpen.

Die Resultate, welche der Hr. Verfasser durch Bestimmung der Quellentemperatur erhielt, fafst er in folgenden Sätzen zusammen.

1. Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe erfolgt nicht nach einer arithmetischen oder geometrischen Reihe; sie geht

langsamer vor sich in den Thälern als auf freien Abhängen oder Gipfeln, und erfolgt unter gleichen Umständen rascher in gröfseren Höhen.

2. An der Baumgränze trifft man in den verschiedenen Gebirgszügen der Alpen nahezu dieselbe Temperatur an, 3°,5 C. im Mittel, wenn auch die Höhe dieser Gränze selbst ziemlich verschieden ist. Unmittelbar über der Baumgränze findet die rascheste Abnahme der Bodentemperatur und die stärkste Schwankung zwischen den verschiedenen Quellen statt.

3. Die Quellen in Thälern sind in gleicher Höhe wärmer als die auf Abhängen oder Gipfeln, namentlich der höchsten Regionen. In den Kalkalpen wird hierdurch auf den freien Abhängen gegen Norden eine auffallende Depression der Bodentemperatur bewirkt.

4. Das Minimum für die Temperatur der höchsten Quellen scheint 0°,8 C. zu sein.

5. Die Höhe der Gebirgszüge hat einen entschiedenen Einflufs auf die Temperatur des Bodens; bei gleicher Meereshöhe liegen die wärmeren Quellen da, wo die mittlere Erhebung gröfser ist. Die Isogeothermen erleiden also eine Biegung analog der Erhebungslinie des Gebirges.

In Bezug auf die Relation der Quellen zu der Configuration und geognostischen Beschaffenheit des Bodens, aus dem sie entspringen, stellt der Hr. Verfasser Folgendes auf.

1. Der Ursprung der Quellen hängt nicht nur mit der Schichtenstellung, sondern auch mit dem allgemeinen Charakter der Gebirgsbildung aufs innigste zusammen.

2. Die Zerklüftung und Porosität bedingt beim Kalk einen wesentlichen Unterschied von den krystallinischen Schiefern; die Quellen sind seltener, reicher, und kommen zuweilen aus gröfseren Höhen mit etwas zu niedriger Temperatur zu Tage.

3. Die Höhen, bei welchen die letzten Quellen vorkommen können, ist von der allgemeinen Erhebung des Gebirges abhängig, ihr Abstand von der mittleren Gipfel- und Kammhöhe ist bei Gebirgszügen analoger Höhe im Kalk gröfser als in den krystallinischen Schiefern. Bei Gebirgen derselben geognostischen Formationen wird in den Alpen dieser Abstand wieder gröfser,

sobald sie sich nicht über 9000 Fufs erheben, wo durch die Bildung steiler Wände und Gipfel und die Schnee- und Gletschermassen eine bedeutende Depression der Quellengränze bewirkt wird.

Die Methode, vermittelst deren der Hr. Verfasser die Quellentemperatur ermittelte, war die, dafs das Thermometer (in $\frac{1}{5}$ Grade C. getheilt) an 5 bis 6 verschiedenen Stellen eingetaucht und vorher etwas über und etwas unter die zuerst beobachtete Temperatur gebracht wurde, dafs ferner die Temperatur so viel als möglich im Innern der Quelle genommen wurde, wo Erhöhung der Temperatur durch insolirten Boden nicht stattfindet. Die Tabellen enthalten Quellentemperaturen aus den Centralalpen in den Umgebungen des Grofsglockner, und zwar aus den Tauern Thalquellen und Quellen auf Gipfeln und an Wänden, ferner aus den nördlichen Kalkalpen, aus den Umgebungen des Jaufen (Brenner) und aus dem Eisack- und Pusterthale.

O. Sendtner. Berichtigung einiger Angaben A. Schlagintweit's in Betreff der Isogeothermen der Alpen.

In Bezug auf den Schlufs Schlagintweit's, dafs die Quellen in den Thälern in gleichen Höhen wärmer sind als jene auf Abhängen und Gipfeln, wendet Hr. Sendtner ein, dafs er der Anzahl von 38 Beobachtungen Schlagintweit's 117 eigene, in den nördlichen Alpen Bayerns gesammelt, gegenüberstellen könne, die das Gegentheil beweisen. Denn die Quellen aller Höhen von 1500 bis 6000 paris. Fufs in den Thälern waren um 0°,46 R. kälter.

Was aber die vermeintliche Depression der Vegetationsgränze anlangt, so habe Schlagintweit diesen Schlufs wohl nur aus der Beobachtung auf der Benedictenwand gezogen, und ein solcher Fall berechtigte noch nicht zu solch allgemeinem Schlufs, namentlich bei solch isolirter Localität. Auch dafür giebt Hr. Sendtner 47 Beobachtungen an, aus denen erhellt, dafs die Höhendifferenzen zwischen der Baumgränze im Thal und auf freien Berghängen je nach der Beschaffenheit 500 bis 1140 Fufs betrage.

A v. Morlot. Ueber die geologischen Verhältnisse von Oberkrain.

Wir entlehnen diesem Aufsatz einige Beobachtungen über Quellentemperaturen, und machen darauf aufmerksam, dafs derselbe auch eine Anzahl barometrischer Höhenmessungen enthält.

Die Beobachtungen über Quellentemperaturen sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Localität	Meereshöhe in Wiener Fuss	Tag der Beobachtung	Temperatur der Quelle	Temperatur der Luft	Stunde der Beobachtung
		1849. Juni	Gr. R.	Gr. R.	Vorm.
Goriussche, bei Kropiunig, Brunnen, 4 Fufs tief	3005	20	+ 9	16,7	11
Goriussche, Berghaus, Brunnen, 18 F. tief	3121	20	+ 6,9	17,0	12
					Nachm.
Jauerburg, Quelle im Thalweg . ,	1837	16	+ 7,4	21,0	5
—, die Save, trüb fliefsend . . .	1721	23	+ 9,5	16,0	8
Kropiunig, Brunnen auf einem 30 F. tiefen unterirdischen Bach	3217	20	+ 5,6	15,9	2
Lepinathal, rechtes Gehäng, starke Quelle	3257	16	+ 6,5	20,1	3
Lepinabergbau, frischer Schutt vor einem frischen Ort, 300 senkrecht vom Tag	3579	16	+ 6,5	19,9	12
					Vorm.
Podberda, starke Quelle im Thalweg	1600	21	+ 7,0	18,0	10
—, schwache Quelle	2464	21	+ 7,6	17,5	12
Radmannsdorf, zwei Quellen aus der 254 Fufs hohen Diluvialterrasse, die stärkere +8°,3, die schwächere	1430	23	+ 8,6	15,0	6
					Nachm.
Schalkendorf, am Veldessee, starke Quelle aus dem Schuttland	1510	17	+ 7,6	20,0	3
—, aus dem Dolomit, 20 Fufs über dem See	1520	17	+ 7,7	20,0	3
—, Mineralquelle im Niveau des Sees	1500	17	+ 17,1	20,0	5
—, der Veldessee	1500	17	+ 17,9	19,0	6
Steinbüchel, Quelle im Thalweg .	1470	22	+ 5,6	16,2	8

J. D. Forbes. Ueber die intermittirenden Salzquellen in Kissingen.

Im Kundebrunnen entladet sich 6 bis 8mal in je 24 Stunden ein trübes, mit Strömen Kohlensäuregas untermischtes Salzwasser aus einem Bohrloch von 312 bayrische Fufs Tiefe. Wird die Soole ausgepumpt, so verlängern sich die Perioden des Ausströmens.

Die Schönbornquelle, welche früher nur 1¼ Proc. Salz hatte und aus 550 Fufs Tiefe kam, ist jetzt weiter ausgebohrt bis zu 1878 Fufs Tiefe; man hat den bunten Sandstein durchsunken, und traf in 1240 Fufs eine Quelle mit 2¼ Proc. Salz und 15° R. Temperatur. In 1590 Fufs wurde Zechstein durchsunken, bei 1680 Fufs erschien eine Kohlensäurequelle, und bei 1740 Fufs traf man auf den Salzthon, Gyps und Anhydrit der Steinsalzformation, und in 1878 Fufs Tiefe sprang eine gesättigte Salzsoole heraus. Die Quelle ist eigentlich nicht intermittirend, sondern wird nur künstlich dazu gemacht, indem der Arbeiter, um weiter bohren zu können, das Gestänge mit einem Thonpfropf umkleidet, der nach einigen Tagen von der schäumenden Quelle wieder herausgeschleudert wird. In diesem Hervorschleudern hat Herr Knorr die Periodicität beobachtet, dafs es in der dreimal längern Zeit geschieht, als man die Quelle vorher unausgesetzt hatte fliefsen lassen. Die Quelle mündet in einen grofsen Kessel aus; setzt man aber ein Rohr in das Bohrloch, so springt das Wasser 50 Fufs hoch.

In nachfolgender Zusammenstellung finden sich die Temperaturen einiger Kissinger Quellen, die Hr. Forbes 1850 beobachtet hat:

	Temperatur		corrigirt			
Schönbornquelle (Soolquelle)	67°,2			Juni 25	5h Nachm.	
	66 ,8	Troughton	66,3	- 25	4	-
Ragozzi, Mineralquelle	52 ,05	-	51,55	- 26	Mittag	
	52 ,25	-	51,75	Juli 2	5h Nachm.	
Pandur, -	51 ,8	-	51,3	Juni 26	Mittag	
	52 ,0	-	51,5	Juli 2	5h Nachm.	
Maxbrunnen, -	49 ,4	-	48,9	- 2	Mittag	
Bocklet (Eisenq. vier Meilen von Kissingen)	50 ,7	-	50,2	- 1	4h Nachm.	
Kapelle (süsse Quelle gashaltig)	51 ,5			Juni 28	6	-

Nachstehendes sind die corrigirten Werthe auf Grade C. berechnet:

Schönborn . . .	19
Ragozzi	10,85 11,0
Pandur	10,7 10,8
Maxbrunnen . . .	9,4
Bocklet	10,1
Kapelle	10,8.

J. Cogswell. Ueber eine merkwürdige Quelle oder Fontaine in Hollis, jetzt Phipsburg (Maine) ungefähr 7 Meilen von Saco und Kennebunk.

Die Quelle liegt in einer Vertiefung nahe einer Tannenebene, und hat ein Becken von 60 Fufs Länge, 25 Fufs Breite, 4½ Fufs unveränderlicher Tiefe. Der Boden besteht aus weifsem Sand, aus welchem an 6 oder 7 Stellen die Quelladern mit grofser Gewalt hervorbrechen. Beim Aufsprudeln ist das Wasser weifs und trübe; hört nach einigen Minuten das Hervorsprudeln auf, um sich an einem andern Orte Luft zu machen, so wird der Boden an erster Stelle glatt und so hart, dafs er schwer Eindrücke annimmt. Selten hört die Quelle an allen Orten zugleich auf hervorzubrechen. Das Wasser hat die gewöhnliche Temperatur und keinen besondern Geschmack; es ergiefst sich 6 Meilen unterhalb in den Sacoflufs.

Es scheint die Quelle keine Gase zu enthalten und ihre Intermittenz also nicht auf wechselndem Gasdruck zu beruhen.

T. S. Hunt. Ueber die Mineralquellen Canadas.

Die Varennesquellen liegen ungefähr 1½ Meilen unter der Kirche von Varennes an der Grundfläche eines kleinen Rückens, am südlichen Ufer des St. Lorenzstromes, 17 Meilen

unter Montreal, und entspringen aus einem tertiären Thon. Die äufsere Quelle heifst die salinische, die im Hause befindliche die Gasquelle, weil sie bedeutende Mengen Kohlenwasserstoff entwickelt.

Die äufsere Quelle liefert 2 bis 3 Gallonen Wasser in der Minute, setzt rings um das Bassin etwas Ocher ab, hat salzigen und angenehmen Geschmack. Temperatur am 18. October = 8°,5 C., die der Luft = 6⅞° C., specifisches Gewicht des Wassers = 1,008 bei 15⅝° C.

Das Wasser der innern Quelle befindet sich in stetem Aufwallen, und ähnelt im Geschmack der vorigen. Der entweichende Kohlenwasserstoff wird zur Beleuchtung benutzt. Die Temperatur der Quelle war am 18. October = 7°,5 C., die der Luft = 6⅞° C.. Sie soll im Winter zufrieren und im Sommer wärmer sein als im Herbst. Specifisches Gewicht = 1,007 bei 15⅝° C.

Die St. Léonquelle liegt im Flufsthal à la Glaise, ungefähr 1 Meile von der Kirche der Pfarrei St. Léon, entspringt aus dem Thon auf dem Trenton-Kalkstein, hat salinisch-eisenhaltigen Geschmack, ist klar und stark alkalisch und von 1,011 specifischem Gewicht bei 15⅝° C. Die Temperatur war am 12. October bei 5⅝° C. Lufttemperatur = 7⅞° C. Sie ist in stetem Aufwallen durch Kohlenwasserstoffgas begriffen.

Die Caxtonquelle liegt am Yamachicheflufs, Gemeinde Caxton, entspringt in einem engen Thal am Fufs der 60 bis 80 Fufs hohen Thonhügel nahe am Flufs, hat sehr durchsichtiges Wasser, in stetem Aufwallen durch Kohlenwasserstoffgas erhalten, liefert 6 bis 8 Gallonen in der Minute. Temperatur am 25. October 9⅜° C. bei 6⅞° C. Lufttemperatur. Spec. Gew. bei 15⅝° C. = 1,010. Geschmack stark alkalisch, weniger bitter als das der vorigen Quelle.

Die Plantagenetquelle liegt unweit des südlichen Ufers des Ottawa, und entspringt aus Thon. Der Hr. Verf. hat sie nicht selbst besucht. Das gesendete Wasser schmeckte stark alkalisch, bitterer als das der Caxtonquelle, hatte bei 15⅝° C. ein spec. Gew. von 1,009.

Das Wasser enthielt in 1000 Grammen sämmtlicher Quellen folgende Bestandtheile:

	Varennesquellen äussere.	Varennesquellen innere.	St. Léon-quelle.	Caxton-quelle.	Plantagenetquelle.
Chlornatrium	9,42310	8,42860	11,496800	11,77500	11,66601
Chlorkalium	0,12340	0,03820	0,183200	0,08000	0,10400
Bromnatrium	0,01265	0,00460	—	—	—
Jodnatrium.	0,00541	0,00850	—	—	—
Kohlens. Natron . .	0,17050	0,32606	—	—	—
- Baryt . . .	0,02260	0,01237	—	—	—
- Strontian . .	0,01400	0,00960	—	—	—
- Kalk . . .	0,35400	0,34900	0,349320	0,21600	0,03300
- Magnesia . .	0,54432	0,35590	0,938800	1,05930	0,89043
- Eisenoxydul .	0,00480	Spur	0,014500	0,00540	0,00964
Kieselerde	0,04650	0,05400	0,086500	0,04795	0,07000
Thonerde	Spur	Spur	0,014500	0,00500	—
Kohlensäure	0,46914	0,31250	0,577400	0,48200	—
Chlorbarium	—	—	0,001957	—	—
Chlorstrontium . . .	—	—	0,001960	—	—
Chlorcalcium	—	—	0,071870	0,05030	0,13640
Chlormagnesium . .	—	—	0,663642	0,37435	0,24522
Brommagnesium . . .	—	—	0,009156	0,03420	0,00805
Jodmagnesium . . .	—	—	0,004630	0,00390	0,00527

R. Peter. Ueber die Quelle des blauen Salzthon (?), Lickingflufs, Ky.

In den untern Schichten des blauen Salzthons in Kentucky entspringt nahe an dem Ufer des Licking, eine Quelle mit wechselnder Wassermenge, deren Temperatur nach Owen zwischen dem 4. und 5. Juni constant 16⅜° C. war, während die Luft 15⅝° C. bis 24⅜° C. hatte. An der Luft stehend wird das Wasser gelblichgrün. Fortdauernd sprudeln aus der Quelle Gasblasen auf, die aus Stickstoff und 4,5 Proc. Kohlensäure bestehen, und nur eine Spur Schwefelwasserstoff enthalten. Spec. Gew. = 1,007. In 1000 Grains Wasser waren folgende Bestandtheile:

	Grains
Kohlensaure Kalkerde	0,3850
- Magnesia	0,0022
Thonerde, phosphors. Kalk und Eisenoxyd	0,0058
Chlornatrium	8,3473
Chlorkalium	0,0227
Chlormagnesium	0,5272
Brommagnesium	0,0009

	Grains		Cubikzoll
Jodmagnesium	0,0007		
Schwefels. Kalk	0,5533		
- Kali	0,1519		
Kieselerde	0,0179		
Schwefelwasserstoffgas	0,0395	=	0,1086
Freie Kohlensäure	0,3547	=	0,76

Die Quelle, welche aufserdem noch Spuren von Mangan und Quellsäuren enthält, liefert in 24 Stunden 678 Gallonen. Berechnet man aus dem Salzgehalt die jährliche Menge, so beträgt diese 438000 Pf. avoir du poids.

J. L. Smith. Ueber einige Thermen Klein-Asiens.

Die Wasser sammelte Hr. Smith selbst auf seiner Reise durch Klein-Asien, und untersuchte sie in seinem Laboratorium. Wir schicken einige allgemeine Bemerkungen über die untersuchten Quellen voran, und lassen die Analysen derselben in einer Tabelle zusammengestellt folgen.

I. Die Thermen von Brussa, schon seit grauem Alterthum bekannt, liegen alle in einem kleinen Thal zwischen dem Olymp und Katairli, innerhalb 1½ Meilen (engl.) von einander entfernt. Neben einigen derselben entspringen Quellen mit kaltem vortrefflichen Wasser. Die Thermen sind theils schwefelhaltig, theils nicht. Erstere sind 2 und heifsen Kukurtlu und Bademli-Baghtsche, von letzteren hat Hr. Smith nur 3 analysirt, nämlich Kara Mustapha, Tschekirghe und Guenzayasma

1) Die Kukurtluquelle entspringt am Fufs des Gebirges durch ein Lager von Kalktuff, und liefert 20 Gallonen in der Minute. Bei ihrem Abfliefsen hinterläfst sie Ueberrindungen von mehr oder weniger durch organische Stoffe gefärbtem Kalksinter. Das Wasser ist frisch geschöpft klar, riecht schwach nach Schwefelwasserstoff, schmeckt ganz gut, giebt beim Stehen einen gelben Bodensatz. Spec. Gew. = 1,00118. Temperatur = 81¾° C. bei + 19° C. Lufttemperatur.

2) Die Bademli-Baghtschequelle entspringt aus 3 oder 4 Oeffnungen im Tuff, und entwickelt reichlich Gas. Das Wasser, einige Fufs unter dem Abflufs geschöpft, ist klar, setzt aber an der Luft bald einen gelben Niederschlag ab, riecht warm schwach nach Schwefelwasserstoff. Spec. Gewicht = 1,00116. Temperatur = 81$\frac{4}{9}$° C. bei 19° C. Lufttemperatur. Sie liegt ungefähr 300 Fufs von der vorigen entfernt.

3) Die Kara Mustaphaquelle, am Rande der Ebene von Brussa, liegt ungefähr 200 Yards von der Kukurtluquelle; ihr Wasser ist klar, und hält sich in verschlossenen Flaschen. Temperatur = 52$\frac{7}{9}$° C. Spec. Gewicht = 1,00094.

4) Die Tschekirghequelle, 1$\frac{1}{2}$ Meilen von Brussa, ist klar, läfst kein Gas entweichen, setzt weniger Incrustationen ab als die anderen. Temperatur = 45° C. bei 22$\frac{2}{9}$° C. Lufttemperatur. Spec. Gewicht = 1,00068.

5) Die Gueuzayasmaquelle läfst kein Gas entweichen, ist klar und durchsichtig. Temperatur = 45° C. Spec. Gewicht = 1,00122.

II. Die Quellen von Yalova liegen in einem Thal unweit Angori, ungefähr 6 Meilen von der See entfernt, am Fufs eines Hügels, welcher nach SW. das Thal von Yalova schliefst. Sie sind 9 an der Zahl, und unterscheiden sich wenig von einander in Temperatur und Zusammensetzung, hinterlassen keine Incrustationen, riechen ganz schwach nach Schwefelwasserstoff; ihre Temperatur ist zwischen 66°,1 und 68°,9 C. Spec. Gewicht = 1,00115.

III. Die Thermen von Hierapolis, ungefähr 6 Meilen von Laodicea, sieht man wegen der weifs incrustirten Hügel aus weiter Ferne; sie fliefsen sehr reichlich, und zeichnen sich durch ihren aufserordentlichen Gehalt an kohlensaurer Kalkerde aus, vermöge dessen sie auf der Ebene versteinerte Ströme und an den Abfällen petrificirte Catarakten hinterlassen. Das Wasser ist merkwürdig klar, und hält sich lange Zeit. Spec. Gew. = 1,00143. Temperatur geschätzt auf 54° C. Die Incrustationen bestehen aus 98,2 Proc. kohlens. Kalk und 1,2 Proc. phosphors. Kalk, Fluorcalcium und Magnesia.

IV. Die Thermen von Eski-Shehr (das alte Dorylaeum)

liegen am Flufs Pursceck oder Thymbius, ungefähr 100 Meilen vom schwarzen und eben so weit vom Marmorameer entfernt; sie sammeln sich in einem Reservoir von 60 bis 80 Quadratfufs, und fliefsen sehr reich. Das Wasser ist klar und durchsichtig, schmeckt angenehm, läfst kein Gas entweichen, setzt keine Incrustationen ab. Specifisches Gewicht = 1,00017. Temperatur = $48\frac{1}{8}$° C.

V. Die Thermen von Troja sind zahlreich und nahezu von derselben Beschaffenheit. Die beiden untersuchten sind salinisch, und liegen nahe bei einander.

VI. Die Thermen von Mitylene. Der Hr. Verfasser hat von diesen nur zwei untersucht, nämlich

1) Die Quelle Kelemyeh Oulinjah, deren Wasser klar, ohne Absatz zu bilden, fliefst, und angenehm schmeckt. Temperatur = 38°,9 C. (Lufttemperatur = 25° C.). Sie liegt am Golf der Oliven.

2) Die Quelle Touzla, deren Wasser gelblich gefärbt ist, und die nahe See, wohin sie sich ergiefst, ebenfalls färbt. Temperatur = 47°,2 C. (Lufttemperatur = 24°,4 C.).

VII. Die Thermen von Tiberias liegen am Ufer des Sees von Galilaea, und ergiefsen ihr Wasser aus den Bädern in letzteren; ihren Weg bezeichnet ein gelblicher Absatz. Ihre Temperatur ist auf 49° C. geschätzt.

Die Zusammensetzung der Thermen Klein-Asiens.

In 1 Liter Wasser waren Grammen.	I.					II.	III.	IV.	V.	VI.		VII.
	1.	2.	3.	4.	5.					1.	2.	
Zweifach kohlens. Natron	0,4100	0,4070	0,2600	0,0480	0,2405	—	0,078	0,219	—	—	—	—
- Kalk	0,1830	0,1790	0,2380	0,2336	0,2249	—	1,368	0,078	0,1225	0,2450	0,0912	0,0106
- Magnesia	0,0460	0,0520	Spur	Spur	Spur	—	0,041	—	—	—	—	—
Schwefels. Natron	0,1950	0,2000	0,0452	0,0250	0,1160	0,807	0,341	0,021	0,0607	0,0357	1,4625	0,0620
- Kali	0,0202	0,0225	—	—	0,0110	—	—	—	—	—	—	—
- Kalk	0,1710	0,1660	0,0670	0,2190	0,2370	0,414	0,119	0,029	0,0540	0,0330	1,3000	0,0386
- Thonerde	0,0043	0,0020	—	—	Spur	Spur	—	—	—	—	0,0221	—
Chlornatrium	0,0170	0,0192	0,0084	Spur	—	0,072	—	—	17,4450	0,6510	28,0260	22,2330
Chlorcalcium	—	—	—	—	—	0,068	0,020	Spur	2,5078	0,0865	2,0040	0,7801
Phosphors. Kalk	—	—	—	—	—	—	0,012	—	—	—	—	—
Schwefelnatrium	0,0033	0,0019	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kieselerde	0,1100	0,1100	0,0660	0,040	0,1140	0,035	0,008	0,008	0,0600	0,0150	—	0,0060
Organische Stoffe	0,0342	0,0402	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlens. Eisenoxydul	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	—	—	—	Spur	—	0,0038	—
Schwefels. Magnesia	—	—	—	—	—	0,005	0,431	—	—	—	—	0,0151
Chlormagnesium	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7031	0,1628	0,2023	0,1850
Brommagnesium	—	—	—	—	—	—	—	—	Spur	—	Spur	—
	in 1000 Theilen					in 100 Theilen						
Kohlensäure	886	—	—	—	—	—						
Stickstoff	99	—	—	—	—	97						
Sauerstoff	11	—	—	—	—	3						
Schwefelwasserstoff	4	—	—	—	—	—						

F. Ragsky. Die Herkulesbäder im Banat.

Diese altberühmten Thermen unweit Mehadia im Banat, die, 14 an der Zahl, aus Kalk oder Schiefer entspringen, hat Hr. Ragsky zum Theil analysirt und folgendermaafsen zusammengesetzt gefunden:

	Die Herkulesquelle	Die Carlsbrunnquelle	Die Ludwigsquelle	Die Carolinenquelle	Die Kaiserquelle	Die Ferdinandsquelle	Die Augenbadquellen (4)	Die schwarze Quelle	Die Franzisciquelle	Die drei warmen Quellen ober dem Wasserfall	
Chlornatrium	10,779	7,187	9,916	6,855	31,111	25,348	32,503	37,180	40,084	1,394	Die Zahlen sind Wiener Gran in 16 Unzen
Chlorcalcium	7,800	3,560	5,213	5,911	16,134	16,034	19,245	17,002	19,281	0,346	
Schwefels. Kalk	0,645	0,594	0,782	0,580	0,334	0,480	0,643	0,789	0,745	0,980	
Kohlens. Kalk	0,364	0,341	0,104	0,629	0,562	0,544	0,420	0,403	0,246	0,140	
Kieselerde	0,142	0,145	0,112	0,249	0,165	0,204	0,178	0,220	0,198	0,135	
Chlormagnesium	—	—	—	0,981	—	—	—	—	—	—	
Jod- und Bromverbindungen	Spur	—	Spur	—	—	Spur	—	—	—	—	
											und
Kohlensäure	0,56	0,48	0,60	0,76	0,62	0,72	0,65	0,60	0,62	0,52	Wiener Cubikzoll in 16 Unzen
Stickstoff	0,50	0,59	0,59	0,58	0,58	0,40	0,51	0,53	0,48	0,40	
Schwefelwasserstoff	—	Spur	0,48	0,65 bis 0,1	0,88	0,95	0,70	0,87	0,90	Spur	
Grubengas	—	—	0,41	0,38	0,49	0,52	0,42	0,40	0,56	—	
Temperatur der Quellen in Gr. R.	17 bis 41	33 b. 35,5	36,4	19,6 b. 24,2	44 b. 47,7	43	42,8	35 b. 38	33,7 b. 34	35 b. 36	
Specifisches Gewicht	1,0027 bis 1,0010	1,0021 bis 1,0017	1,0024 bis 1,0028	1,0020	1,0052	1,0055 bis 1,0047	1,0056 bis 1,0060	1,0059	1,0067	1,0005 bis 1,0006	
Liefert i. d. Stunde Cubicfufs	5045	23	960	180	89	—	—	—	93	—	

M. Pettenkofer. Chemische Untersuchung der Adèlheidsquelle zu Heilbrunn in Oberbayern.

		Dingler.	Vogel.	Fuchs.	Barruel.	Bauer.	Buchner jun. 1.	Buchner jun. 2.
Jodnatrium	0,2199	0,596	0,75	0,912	0,7408	0,2000	0,220	0,197
Bromnatrium	0,3678 [1]	—	—	0,300	0,2432	0,4090	0,150	0,116
Chlornatrium	38,0684	39,671	45,50	36,899	29,9552	37,9477	39,097	26,248
Chlorkalium	0,0200	—	—	—	—	0,2460	0,022	—
Schwefels. Kali	—	—	—	—	—	0,0088	—	—
- Natron	0,0480	—	—	—	0,3840	—	—	—
Kohlens. Natron	6,2168	5,305	4,50	4,257	3,8560	6,9925	6,518	5,679
- Ammon.	6,2168	—	—	—	—	0,1203	0,082	Spur
- Baryt	—	—	—	—	—	0,0032	—	—
- Strontian	—	—	—	—	—	0,0517	—	—
- Kalk	0,5840	Spur	0,60	0,504	0,3984	0,6270	0,436	0,476
- Magnesia	0,1440	Spur	0,20	0,230	0,1872	0,3974	0,107	0,256
- Eisenoxydul	0,0720	Spur	0,10	Spur	0,0448	0,0162	0,080	0,114
- Manganoxydul	—	—	—	—	—	0,0016	—	—
Thonerde	0,1424	—	—	Spur	—	0,0221	0,027	0,018
Kieselerde	0,1472	Spur	0,20	0,122	0,1040	0,2562	0,107	0,186
Phosphors. Kalk	Spur	—	—	—	—	—	—	—
Organische Stoffe	0,1648	Spur	0,25	Spur	Spur	—	0,055	0,020
Summa	46,1953	45,572	52,10	43,224	36,9136	47,2997	46,901	35,310
Freie Kohlensäure	13,18	—	—	Spur	2,39	—	—	—
Kohlenwasserstoff	8,02	—	—	19,10	19,95	—	—	—
Stickstoff	6,54	—	—	—	—	—	—	—
Sauerstoff	1,38	—	—	—	—	—	—	—

[1] Diese Zahl scheint auf Irrthum in der Rechnung zu beruhen, sie mufs 0,448 lauten.

Das Wasser der brom- und jodreichen Quelle war 1849 im Frühjahr geschöpft, gut verkorkt und verpicht und in kühlem Raum bis November aufbewahrt.

Die quantitative Analyse gab das in der ersten Spalte verzeichnete Resultat; die andern Spalten enthalten die Resultate derjenigen Chemiker, von welchen bisher die Adelheidsquelle auch analysirt worden ist. Die Angaben beziehen sich auf 16 Unzen bayr. = 480 Grammen, der Gehalt an Gas auf CC. bei 0° und 760^{mm} Barometer.

Hattier. Untersuchungen über die Mineralquellen von Bourbon-l'-Archambault.

In diesem Orte finden sich vier Quellen, 1) die heifse Quelle (51°,1 warm), 2) die Quelle Jonas, 3) die Quelle Saint Pardoux und 4) die Trollière; die letzteren drei sind kalt.

Die heifse Quelle enthält im Liter 0,0001 Jodmetalle und 0,002 Brommetalle, Saint Pardoux und de la Trollière im Liter 0,00001 Jodmetalle.

Die heifse Quelle giebt in 24 Stunden 2400 Cubicmeter Wasser; diese enthalten also 4800 Grammen Brom- und 240 Grammen Jodmetalle.

Die Zusammensetzung der im Wasser gelösten Gase ist nicht constant.

A. Bobierre und E. Moride. Zusammensetzung der eisenhaltigen Mineralquelle von Kirouars bei Presailles (unteres Seine-Departement).

— — Die eisenhaltige Quelle von la Bernerie (unteres Loire-Departement).

Die Quelle von Kirouars liegt am Meeresstrand, zu welchem eine in Stein gehauene Treppe herabführt. Sie entspringt aus einem Felsspalt, ergiefst sich ins Meer, und liefert ungefähr 5 Liter Wasser in der Minute. Temperatur am 15. October 1850 = 15° C. bei 17° C. Lufttemperatur.

Das Wasser ist ganz klar, setzt auf seinem Lauf aber viel Eisenoxyd ab. Es enthält an festem Rückstand in 1 Liter 0,401 Theile, dessen Zusammensetzung in 100 Theilen folgender ist:

Kieselerde	7,60
Schwefelsäure	8,00
Chlor	3,80
Magnesium	2,90
Natrium	18,00
Calcium	3,92
Eisenoxydul	3,19
Gebundene Kohlensäure und Sauerstoff	45,69
Organische Substanz	7,20

Das Gas der Quelle, welches 46 CC. betrug, bestand in 100 Volumtheilen aus

Kohlensäure	55,4
Stickstoff	34,0
Sauerstoff	10,6

Der Eisenocher, den die Quelle abgesetzt hatte, enthielt 27,7 Proc. organische Substanz, 63,1 Proc. Eisenoxyd, 9,2 Kieselerde und Spuren von Thonerde und Arsenik.

Die eisenhaltige Quelle von la Bernerie (unteres Loire-Departement), welche ebenfalls von den Herren Moride und Bobierre analysirt worden ist, entspringt 500 Meter von der Küste aus einem Schiefer, liefert in der Minute ½ Liter Wasser, und enthält in 1 Liter 53 CC. Gas und 0,35 Grammen festen Rückstand.

Das Gas besteht in 100 Theilen des Volums aus

Kohlensäure	41,78
Sauerstoff	4,90
Stickstoff	53,32

Tausend Theile des festen Rückstands enthalten

Organische und flüchtige Substanzen	0,004 Grmm.
Kieselerde	0,053 -
Schwefelsäure	0,095 -
Chlor	0,085 -
Thonerde	0,006 -

Natrium	0,130	-
Calcium	0,044	-
Eisenoxydul	0,063	-
Gebundene Kohlensäure und Sauerstoff	0,520	-

Der Ocher der Quelle enthielt auch Spuren von Arsenik.

Die Herren Verfasser erwähnen unter den chemischen Verbindungen, zu denen die in der Analyse angegebenen Stoffe vereinigt sein sollen, Chlormagnesium und schwefelsaure Magnesia. Es scheint daher, als ob Magnesium in der Zusammenstellung der Analyse ganz vergessen sei.

P. Ormancey. Ueber die Mineralwässer Frankreichs.

C. S. C. Deville. Ueber die Eintheilung der Mineralwässer Frankreichs.

Hr. Ormancey theilt die Mineralwässer Frankreichs nach Gebirgssystemen und Becken ab. So viel Gebirgssysteme, so viel Ordnungen der Mineralquellen; so viel Becken, so viel Zweige der Mineralwässer giebt es. Die Ordnungen zerfallen in Thermen und kalte Quellen; eben so die Becken.

Hr. Deville theilt die Mineralquellen in Regionen ab mit Bezug auf die grofsen orographischen und geologischen Linien, unter denen man wieder Gruppenabtheilungen machen kann je nach der verschiedenen Zusammensetzung der Wasser. So kann man z. B. die Gruppe der Pyrenäenquellen in zwei Reihen, eine der Centralaxe des Zugs im engern Sinn parallele, und eine der Richtung der allgemeinen Alpen entsprechende, sondern. Nachstehende Tabelle veranschaulicht die chemische Zusammensetzung der Quellen verschiedener Regionen für je 100 Theile der festen Bestandtheile

	Alpen und Corsica.	Gebirgsmassiv des mittleren Frankreichs.	Vogesen, Jura, Haute-Saone.	Ardennen Hennegau.	Gebirgsstock des Nordwestens.
Schwefelsaure Salze	7,81	42,38	14,29	5,71	30,09
Doppelt kohlensaure Salze.	74,68	22,16	16,10	49,41	33,38
Chlormetalle . . .	14,48	34,24	67,48	43,44	23,93
Silicate	3,03	1,22	2,13	1,44	7,60

Die Folgerung, die Hr. Deville zieht, dafs in den Quellen des Gebirgsmassivs des mittleren Frankreichs die doppeltkohlensauren Salze vorherrschen, scheint auf Irrthum zu beruhen, oder obige Tabelle enthält an jener Stelle Druckfehler.

Dumas. Allgemeines in Bezug auf die Zusammensetzung der Gewässer Frankreichs.

Aus dem ersten Band des jetzt im Druck begriffenen Annuaire des eaux de France, welcher 400 Analysen von süfsen Gewässern in Frankreich enthält, theilt Hr. Dumas folgende allgemeinen Resultate mit:

In den Quellen des Gebirgsmassivs in Mittel-Frankreich d. h. in der Auvergne, de Cantal und Ardèche-Departement, herrschen die zweifachkohlensauren Salze vor, in den Pyrenäen die schwefelsauren Salze, eben so in den Alpen und in Corsica, im Jura, Departement Haute-Saône und Vogesen die Chlormetalle, in den Ardennen und im Hennegau sind Chlormetalle und zweifachkohlensaure Salze zu ziemlich gleichen Theilen vorhanden, in der Vendée, Bretagne und einem Theil der Normandie finden sich die Chlormetalle, schwefelsauren und zweifachkohlensauren Salze zu je 30 Proc. ungefähr.

Wir bemerken, dafs die Zahlen, welche in dieser Mittheilung Hr. Dumas für das relative Verhältnifs der Salze giebt, von denen Deville's (s. oben p. 1040) nicht unwesentlich abweichen, dafs selbst das allgemeine Resultat für das centrale Gebirgsmassiv und die Alpen nebst Corsica nicht übereinstimmt, denn nach Deville herrschen in dem letztern Gebiet die zweifachkohlensauren und im erstern die schwefelsauren Salze vor.

Soolquellen im Staat Virginien.

Am Flufs Kanhawha im Staat Virginien sind sehr tief unter der Oberfläche Salzquellen erbohrt, von denen manche 20 bis 25 Meter hoch herausspringen. Zugleich entwickelt sich Kohlenwasserstoffgas, welches zum Heizen der Abdampfkessel benutzt wird, und beim Anzünden auch sehr gut leuchtet.

Ueber die Temperatur jener Soolquellen weifs man nichts Genaues, aber obwohl die Quellen aus 500 Meter Tiefe kommen, scheint das Wasser doch noch kühl genug zu sein, um die Gefäfse mit Flufswasser, welche die Arbeiter der Salinen hineinstellen, abzukühlen.

Thermen von Washitta in Arkansas.

Am linken Ufer eines kleinen Flusses, Hot Spring Creek, entspringen auf 400 Meter Länge 60 heifse Quellen am Fufs eines Hügels von 550 Fufs Höhe. Sie geben zusammen in der Minute mehrere hundert Gallonen Wasser, dessen Temperatur bei mehreren zwischen 52° und 60° C. schwankt. Die heifsesten sprudeln nur einige Fufs weit von kalten Quellen hervor.

In den heifsesten bewegt sich ein Insect etwas gröfser als eine Blattlaus. In den hölzernen Leitungsröhren setzen sich zweierlei noch unbekannte Krystalle ab.

Die Salinen von Onondaga

liegen an einem kleinen gleichnamigen See im Staat New-York, südlich von Syracus bei Cazenova, eingeschlossen von einer Hügelkette, die ihre Wasser nach dem Ontario, St. Lorenz und Susquehanna entsendet.

Aus einem 100 Fufs tiefen Bohrloch springt eine reiche Salzsoole 8 Fufs über das Niveau des Sees hervor. Zwanzig Lieues westlich davon bei Lockpitt hat man in 401 Fufs ebenfalls eine sehr reiche Salzquelle erbohrt, deren Salz jedoch sehr unrein und diliquescirend ist.

J. Dickinson. Ueber den Wasservorrath der Kalkschichten in der Nachbarschaft Londons.

Die Beobachtung, dafs die Kreideformation in den Umgebungen Londons in gewissen Tiefen reiche Wasserreservoirs führt, aus denen die Bäche und Flüsse zufolge der bekannten hydrostatischen Ursachen entstehen, führten den Hrn. Verfasser darauf, die Beziehungen dieser Quellen zu den jährlichen Regenmengen zu untersuchen. In Hertshire war in den letzten 40 Jahren die durchschnittliche Regenmenge vom Januar bis Juni incl. 11,12 Zoll, vom Juli bis December incl. 14,80 Zoll, vom April bis September incl. 12,17. Die durchschnittliche Infiltration (nach Dalton's Messer) betrug vom April bis September 0,62, vom October bis nächsten März 9,61 Zoll.

Die aus dem Kalk entspringenden Quellen und Bäche sind am wasserreichsten im Juni und am ärmsten im December, und diese Erscheinung ist bedingt durch die Zeit, welche der Regen zur Infiltration durch die zerklüfteten Kalkmassen und zur Ausbreitung in dem Reservoir braucht, ehe er die Ausflufsöffnungen erreicht.

Die Regenmengen schwankten zwischen 21,1 und 32,1 Zoll, die Infiltrationsmengen zwischen 3,1 und 19,28 Zoll. Die Regenzeit ist die hauptsächlichste Nahrungsquelle für das Reservoir der unversieglichen Quellen, und ihr Abflufs ist proportional der während des Winters infiltrirten Wassermenge, denn die des Sommerregens verdunstet entweder oder wird von der Vegetation verzehrt.

Die unterirdischen Gewässer haben nach des Hrn. Verfassers Messungen eine Bewegung mit einem Fall von 13 Fufs 6 Zoll auf die Meile, und zwar in der Richtung des Streichens der Schichten und des Fallens der Ströme. In der Nähe eines Stroms sind die Spalten des Kalks breiter.

F. Shepherd. Ueber die Geyser im Plutonthal in Californien.

Verfolgt man von der Bai von San Francisco aus das Napathal ungefähr 1 Meile aufwärts, so trifft man an der östlichen

Scheidewand desselben vom Suisunthal Porphyrfelsen, an deren Fuſs warme Quellen entspringen; ihre Temperatur war nicht übereinstimmend, sondern schwankte von 25°,5 C. abwärts. Dreiſsig Meilen nördlich liegen die Thermen der Herren Ritchie und Tucker, deren Temperatur bei 20 Stück zwischen 40°,5 und 76°,1 C. schwankte, ohne daſs eine derselben auf längere Zeit constant bliebe. Am Fuſs des Berges St. Helena sollten früher ebenfalls Thermen geflossen sein. Hr. Shepherd fand daselbst eine ziemlich warme Oberfläche und in 2 Fuſs Tiefe eine Temperatur von 48°,8 C. Nordwestwärts vom Ende des Napathals gelangte er nach einigen Tagereisen zu einem hohen Pik, an dessen nördlicher Seite sich ein enges Thal öffnete, in welchem der kleine Fluſs Pluton durch grüne Wiesen floſs, während die Berggipfel umher mit Schnee bedeckt waren (8. Februar). Hier sandten im Umkreise von $\frac{1}{2}$ Quadratmeile 100 bis 200 Oeffnungen in der Erde Dampfstrahlen von 150 Fuſs Höhe in die Luft, gelegentlich aber auch heiſse Wassermassen 20 bis 30 Fuſs hoch. Das Geräusch hörte man eine Meile weit. Durch Absatz verschiedener Salze und Schwefel mit erdigen Stoffen entstehen erhärtende Krusten in Form von Kegeln, unter denen das Wasser schäumt und braust wie in gewaltigen Kesseln. Als Hr. Shephred eine solche Kruste entfernte, sah er einen heftig siedenden Strudel Wasser von unbekannter Breite und Tiefe. Diesen Geyser hat er Agassiz's Maelstrom genannt, einen andern Silliman's, einen andern Panther-, einen fernern Plutoskessel, einen Oceandampfer u. s. w.

Am Fuſse der Kegel, im Grund der Schluchten, im Bett und am nördlichen Ufer des Pluton entspringen zahllose Mineralquellen von verschiedener Beschaffenheit und Temperatur, rothes, blaues und schwarzes Schwefelwasser, heiſs und kalt. Auch ganz klares heiſses Wasser ohne Schwefel oder Chlorsalze, Kalk-, Magnesia- und Eisen-haltige Wasser giebt es in zahlreichen Abänderungen. Wo das heiſse Schwefelwasserstoffgas sich entwickelt, setzt sich sogleich Schwefel in schönen Krystallen ab, und Schwefelsäure bildete sich. Ohne den Eindruck einer Solfatara zu machen, sieht man die Gesteine ringsum, Porphyre, Granite und Pseudotraps, der heftigen chemischen Zersetzung einer solchen unterworfen.

Da von den Abhängen der Berge kalte Quellen herabrieseln, so ist nahe bei den heifsen Geysirs eine kräftige Vegetation von immergrünen Eichen, Ahorn und Erlen, in deren Zweigen Vögel nisten, während unten auf dem warmen Boden Panther, Hirsche, Hasen und Eichhörnchen ihr Winterquartier aufschlagen.

A. Schmidl. Ueber den unterirdischen Lauf der Recca.

Der Hr. Verfasser theilt als Fortsetzung seines frühern Aufsatzes über die Höhlen des Karst (Berl. Ber. 1849. p. 464) einige Notizen über den Lauf der Recca mit. Dieser Flufs verliert sich bei St. Canzian in den Karst, und kommt höchst wahrscheinlich bei Duino an der Küste wieder zum Vorschein, wo er den Namen Timavo führt.

Die Lebensaufgabe für die Stadt Triest, sich Trinkwasser in hinreichender Menge zu verschaffen, hatte schon früher Versuche veranlafst, den unterirdischen Lauf der Recca zu erforschen. Sie führten zu dem Resultat, dafs eine geräumige Grotte bei Trebich, 6600 Klafter von St. Canzian entfernt, das Flufsbett höchst wahrscheinlich enthielt. Diese Thatsache wird durch die Untersuchung des Hrn. Verfassers fast zur Gewifsheit, indem derselbe den Lauf der Recca von St. Canzian aus 220 Klafter weit verfolgte, hier mehrere grofse Höhlen fand, in denen zuweilen gewaltige Anstauungen des Flusses statthaben, und aus der Neigung der Gebirgsschichten den Schlufs zieht, dafs die Recca von Canzian über Corgnale (wo auch eine Grotte ist) und Lippiza nach der Trebichgrotte fliefst. Diese letztere besuchte nun der Hr. Verfasser, konnte aber wegen der grofsen Schwierigkeiten nicht viel weiter in der Verfolgung des Flufsbettes vordringen als die früheren Forscher. Das Wasser war trübe und hatte 3° R. Temperatur (den 11. März). Auf dem höher gelegenen Theile des Karstes, in der Richtung, welche muthmafslich das unterirdische Flufsbett einschlägt, wurden 29 Abgründe von bedeutender Tiefe untersucht, aber man fand in keinem derselben bis jetzt das Flufsbett.

Wie der Flufs aus der Trebichgrotte weiter strömt, ist

zweifelhaft, aber wahrscheinlich in westlicher Richtung über Grabovitza, Nabresina nach Duino, möglicherweise aber auch nördlich über Duttoule, am wahrscheinlichsten spaltet er sich in zwei Arme, welche die oben erwähnten Richtungen einschlagen.

C. Fritsch. Ueber die constanten Verhältnisse des Wasserstandes und der Beeisung der Moldau bei Prag, so wie die Ursachen, von welchen dieselben abhängig sind.

Diese sorgfältigen Beobachtungen, deren einzelne Resultate in einer ansehnlichen Zahl Tabellen zusammengestellt sind, lassen nicht wohl einen für unsern Jahresbericht geeigneten gedrängten Auszug zu, und wir beschränken uns daher darauf, den Inhalt der Tabellen näher anzugeben.

Die erste enthält eine Uebersicht der mittleren monatlichen Wasserhöhen und der Extreme, gemessen am Pegel oberhalb der Altstädter Mühlen; dazu die Maxima, Minima und Mittel des Jahres und der vier einzelnen Jahreszeiten.

Die zweite umfaſst die Resultate 25jähriger Beobachtungen (1825 bis 1849) über den Wasserstand der Moldau für die einzelnen Monate, die vier Jahreszeiten und das Jahr.

Die dritte giebt eine Uebersicht der Orte im Fluſsgebiet der Moldau (nebst ihrer Höhe über dem Meere, der geographischen Länge und Breite), wo die jährlichen Regen- und Schneemengen gemessen wurden; sie umfaſst die Jahre 1818 bis 1846, aber nicht fortlaufend ohne Unterbrechung an jedem Ort.

Die vierte Tafel enthält die mittlere Regenmenge der in der dritten Tafel angeführten Orte aus dem Fluſsgebiet der Moldau für die einzelnen Monate.

Taf. 5 giebt die einzelnen normalen Regenhöhen im Fluſsgebiet der Moldau, welche aus den Mitteln der in den einzelnen Monatsspalten der vierten Tabelle aufgeführten Gröſsen bestehen.

Taf. 6 enthält die Consumtionsberechnung der Moldau bei Prag.

Taf. 7 enthält die Wassercomsumtion der Moldau binnen einer Secunde in Cubicfufs für die 12 Monate der Jahre 1825 bis 1837.

Taf. 8 liefert die Vergleichung der consumirten Wassermenge mit der Regenmenge für die 12 Monate, dazu eine Uebersicht der mittleren täglichen Verdunstung, wobei sich herausstellt, dafs die auf die gewöhnliche Weise (in Gefäfsen) beobachteten Verdunstungsmengen keinen richtigen Schlufs auf die vom Erdboden u. s. w. verdunstenden Wassermengen zulassen.

Endlich sind noch drei Tabellen: über die wichtigeren Momente der Beeisung, über die Ergebnisse der Beobachtungen des Eisganges und über die wichtigeren Epochen und Phasen der Eisdecke, so wie der Ursachen, welche darauf Einflufs haben, hinzugefügt.

V. Streffleur. Einiges über Wasserstands-(Pegel-)Beobachtungen und deren Aufzeichnung.

Die Akademie der Wissenschaften in Wien schlug im Jahre 1849 vor, die in älteren Zeiten behufs technischer Zwecke angelegten Systeme correspondirender Pegel auch zu meteorologischen Forschungen zu benutzen und dazu die Zahl der Pegelstationen zu vermehren. Es fragte sich nun: wie soll an den neuen Pegeln der Nullpunkt bezeichnet, und wie die alten ungleich bezeichneten mit den neuen und unter sich in Uebereinstimmung gebracht werden?

In Bezug auf die übersichtliche Darstellung der Pegelbeobachtungen schlägt Hr. Streffleur vor, auf den gewöhnlichen Landkarten die Flüsse, wo solche Beobachtungen gemacht werden, breiter auszuziehen und durch bestimmte vereinbarte Zeichen (z. B. dunklere und hellere Färbung des Flusses und beigesetzte Zahlen) das Maafs der Wasserhöhe anzudeuten.

Wie schwierig und unzuverlässig es aber sei, mit mittleren Werthen zu rechnen, wie gewagt, aus einem einzigen Pegel Schlüsse auf einen ganzen Strom zu ziehen, und wie unmöglich es sei, an den in langen Strecken neu zu errichtenden Pegeln

gleichzeitig den Nullpunkt zu finden, zeigt der Hr. Verf. durch eine Darlegung der überraschenden auffallenden und scheinbar widersprechenden Beobachtungen an einer Reihe nicht weit aus einander liegender Pegel der Donau und Etsch. Zufolge der genauen Betrachtung der Localitäten in der Nähe dieser Pegel weist er aber das Begründete in den scheinbar widersprechenden Zahlen nach; er thut dar, dafs jene Abnormitäten in abnormen Gestalten des Flufsbettes, der Umgebung des Ufers u. s. w. beruhen, und macht darauf aufmerksam, dafs derartige Pegelbeobachtungen nicht mit in den Kreis der neuen hineingezogen werden dürfen, und dafs die neuen Pegel nicht an ähnlichen Localitäten anzulegen seien.

Den Schlufs, den Berghaus für Rhein, Weser, Elbe, Oder, Weichsel und Memel gezogen, dafs die mittlere Wasserhöhe dieser Flüsse in Abnahme begriffen sei, hält er daher für zweifelhaft, obwohl er Beispiele kennt, wo die mittlere Wasserhöhe an einem Pegel constant abnahm, ohne dafs die Wassermenge des Flusses sich verminderte. Diese Erscheinung hat ihren Grund alsdann entweder in der Vertiefung oder Verbreiterung des Flufsbettes an jenem Orte, oder in der allmäligen Verminderung des Gefälles an der Stelle des Pegels, oder in Anprall und Rückstau, wenn der Pegel vor einer Krümmung angebracht ist. Selbst die Dampfschifffahrt hat manchmal Erweiterung des Flufsbettes durch Uferbrüche und Grundvertiefungen hervorgerufen.

Andererseits heben den Wasserstand am Pegel Stromregulirungsbauten durch Verengerung des Flufsprofils, locale starke Regen und Eisstauungen.

Die auffallendsten Schwankungen in den Niveauverhältnissen ergeben sich vor Stromengen.

Wenn daher neue Pegel errichtet werden sollen zur genauen Beobachtung und Gewinnung vergleichbarer Resultate, so empfiehlt der Hr. Verfasser Folgendes als berücksichtigenswerth:

1) Wahl der Pegelpunkte.

2) Errichtung stabiler Pegel.

3) Provisorische Bezeichnung des Nullpunkts, an jedem einzelnen Pegel abgesondert, nach dem erfahrungsmäfsig tiefsten Wasserstande, so dafs die Aufzeichnung negativer Höhen wegfällt.

4) Verbindung der Nullpunkte durch Nivellement.

5) Controlle der Nullpunkte durch Anknüpfung an nahe liegende charakteristische trigonometrische Punkte des Ufers wie Kirchen u. s. w.

6) Messungen der Flufsprofile, Wassergeschwindigkeiten und des Ueberschwemmungsbezirks, wenigstens an den correspondirenden Hauptpegeln.

7) Vergleichung der Niveauänderungen an allen Pegeln längs des ganzen Flusses, um die Lage der Nullpunkte zu rectificiren, welche letztere erst dann richtig sind, wenn die Linie zwischen den bei localen Beharrungszuständen markirten Nullpunkten auch bei später oft eintretenden Nullwasserständen sich nahezu wieder deckt.

8) Endliche unveränderliche Feststellung der Nullpunkte.

9) Anlage eines Pegelgrundbuchs mit den jährlichen Beobachtungen über Veränderungen des Grundes und der mittleren Wassermengen und Höhen.

G. Werther.

---

5. Meteorologie.

A. Kunzek. Lehrbuch der Meteorologie, leichtfafslich dargestellt. Zweite Auflage. Wien 1850*.

J. J. Nervander. Observations faites à l'observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors. Vol. I—IV. Deuxième section. Observations météorologiques. Helsingfors 1850 et 1851*.

H. W. Dove. Bericht über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Instituts im Preufsischen Staate angestellten Beobachtungen. Besonderer Abdruck aus den Tabellen und amtlichen Nachrichten über den Preufsischen Staat für das Jahr 1849. Berlin 1851*.

A. T. Kupffer. Correspondance météorologique. Publication trimestrielle de l'administration des mines de Russie. Année 1850. St. Pétersbourg 1851*.

Buys-Ballot. Meteorologische waarnemingen in Nederland 1851, met anwijzing van de afwijkingen der weersgesteldheid van den gewoonen gang, en magnetische afwijkingen te Utrecht in minuten boogs.

J. Lamont. Beobachtungen des meteorolgischen Observatoriums auf dem Hohenpeifsenberg von 1792 bis 1850. I. Supplementband zu den Annalen der Münchener Sternwarte. München 1851*.

J. Henry. On the system of meteorological observations proposed to be established in the United States. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 1. p. 320*.

Directions for meteorological observations intended for the first class of observers. Washington 1850*.

Formation d'une société britannique de météorologie à Londres. Inst. No. 866. p. 256*.

T. Lawson. Army meteorological register for twelve years from 1831—1842 inclusive.

H. Abich. Ueber die Thätigkeit der meteorologischen Stationen in Georgien. Pogg. Ann. LXXX. 520*.

J. Ray. A comparison of two different methods of calculating mean temperatures, and on the mean temperature of Cincinnati. Proc. of the Amer. Assoc. V. 201*.

H. Schlagintweit. Untersuchungen über die Vertheilung der mittleren Jahrestemperatur in den Alpen. Pogg. Ann. LXXXII. 161*, 369*; Phil. Mag. (4) I. 247; Inst. No. 905. p. 151, No. 921. p. 277; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 305.

Rush. Observations du baromètre et du thermomètre faites pendant diverses ascensions en ballon. Inst. No. 839. p. 40*; Rep. of the Brit. Assoc. 1849.

Rozet. Observations météorologiques faites sur la chaîne des Pyrénées pendant les étés de 1848 et 1849. C. R. XXX. 197, 568; Inst. No. 843. p. 65*.

— — Limite des neiges perpétuelles dans les Pyrénées orientales. Inst. No. 849. p. 116*.

Cunningham. Sur la limite des neiges perpétuelles dans l'Himalaya. Inst. No. 868. p. 272*; J. of the Asiat. Soc. of Bengal (2) XXI. 694.

K. Fritsch. Ueber die Temperaturverhältnisse und die Menge des Niederschlages in Böhmen. Wien. Ber. VII. 412*.

Kunzek. Uebersichten der Jahres- und Monatsmittel aus den während eines Zeitraums von 20 Jahren in Lemberg fortgeführten meteorologischen Beobachtungen. Wien. Ber. VII. 3*.

J. Glaisher. Sequel to a paper on the reduction of the thermometrical observations made at the apartments of the Royal Society. Phil. Trans. 1850. p. 569; Proc. of the Roy. Soc. V. 925; Inst. No. 873. p. 311*.

T. Rankin. On meteorological phaenomena at Huggate, Yorkshire, for 1849. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 42*.

P. de Tchihatchef. Note sur la météorologie de Trésibonde et de Kaïsaria. C. R. XXXII. 799; Inst. No. 908. p. 169*.

— — Note sur la météorologie de Constantinople. C. R. XXXII. 764; Inst. No. 907. p. 163*.

DEMIDOFF. Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk en janvier, février et mars 1851. Inst. No. 921. p. 275*.

T. S. WELLS. Observations on the climate of the valley of the Nile. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 45; Inst. No. 878. p. 348*.

C. MARTINS. On the six climates of France. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 46; Inst. No. 878. p. 348*; SILLIM. J. (2) X. 396.

BUIST. Sketch of the climate of western India. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 29*.

W. H. SYKES. Discussion of meteorological observations taken in India, at various heights. Phil. Trans. 1850. p. 297; Inst. No. 885. p. 407*; Proc. of the Roy. Soc. V. 933.

J. C. PYLE. Abstract of meteorological observations made at Futtegurh, for the year 1850, north-west provinces, Bengal. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 39*.

DOVE. Sur les changements diurnes du baromètre dans l'Hindostan. Inst. No. 851. p. 135*; Berl. Monatsber. 1849. p. 361.

C. AGUIRRE. Observations météorologiques faites à l'Antisana. C. R. XXXII. 741; Inst. No. 907. p. 161*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVII. 139.

C. S. C. DEVILLE. Mémoire sur la climatologie des Antilles. C. R. XXXIII. 686; Inst. No. 938. p. 410*.

SARMENTO. Douze mois d'observations météorologiques à Fernambouc pendant les années 1842 et 1844. C. R. XXXIII. 92; Inst. No. 917. p. 241*.

J. LEE. On meteorological observations made at Kaafjord, near Alten, in western Finmark, and at Christiania in Norway. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 36*.

T. C. HUNT. Results of meteorological observations taken at St. Michael's from the 1st of January 1840 to the 31th of December, 1849. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 1. p. 133*; Inst. No. 878. p. 348.

BUIST. Sur les phénomènes météorologiques observés dans l'Inde, de janvier à mai 1849. Inst. No. 840. 47*; Rep. of the Brit. Assoc. 1849.

Registration of the periodical phaenomena of plants and animals. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 1. p. 338*.

DOVE. Ueber den Zusammenhang der Wärmeverhältnisse der Atmosphäre mit der Entwickelung der Pflanzen nach den Beobachtungen von VOGT in Arys. Berl. Monatsber. 1850. p. 213; Inst. No. 888. p. 15*.

ANDREWS. Account of on apparatus for determining the quantity of hygrometric moisture in the air. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 29*; Athen 1851. p. 776; Inst. No. 924. p. 302; KRÖNIG J. III. 359; SILLIM. J. (2) XII. 419; POGG. Ann. LXXXV. 36.

BAUDRIMONT. Sur l'aérodensimètre. Inst. No. 884. p. 395*.

C. MARTINS. Anweisung zur Beobachtung der Windhosen oder Tromben. POGG. Ann. LXXXI. 444*; Annu. météor. d. l. France 1848.

P. WESSEL. Beobachtung einer Wasserhose zu Schwedt. POGG. Ann. LXXXII. 455*.

Bonnet. Sur un phénomène météorologique. C. R. XXXII. 143; Inst. No. 892. p. 42; Pogg. Ann. LXXXII. 599*.

Sykes and Buist. On Indian hail-storms. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 43*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 132.

J. K. Watts. Notice of a snow-storm. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 41*.

Malzu. Sur l'explication donnée par MM. Bixio et Barral d'un phénomène météorologique. C. R. XXXI. 254; Inst. No. 868. p. 267*.

W. R. Birt. On the hail storm of May 5, 1850, as observed at the Kew observatory. Phil. Mag. (3) XXXVI. 420; Inst. No. 863. p. 231*.

Boué. Ueber die wunderbaren donnerartigen Detonationen, welche die heurigen Gewitter und ungeheuren Regengüsse zwischen dem 20. und 26. September zu Vöslau mehrmals begleiteten. Wien. Ber. VII. 453*.

C. Martins. Essai sur la nature et l'origine des différentes espèces de brouillards secs. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 207, 303; Inst. No. 894. p. 61*.

A. d'Abbadie. Observations sur un brouillard sec d'Éthiopie connu sous le nom de qobar. Inst. No. 896. p. 78*.

Rozet. Résultats d'observations sur la formation de la pluie faites pendant une période de mauvais temps, à partir du 25 avril. C. R. XXXII. 810; Inst. No. 908. p. 169*.

G. Osann. Ueber Ozonreaction in der atmosphärischen Luft. Pogg. Ann. LXXXII. 158*.

Petit. Chute de pluie observée à Toulouse par un temps serein. C. R. XXXII. 506; Inst. No. 901. p. 115*.

J. F. Miller. Pluie et évaporation annuelles à Whitehaven. Inst. No. 902. p. 128*.

— — On the meteorology of the lake district of Cumberland and Westmoreland, with a continuation of the results of experiments on the fall of rain, up to 3166 feet above the sea-level. Phil. Mag. (4) I. 168, 501; Proc. of the Roy. Soc. V. 592, VI. 34; Edinb. J. LI. 189; Inst. No. 923. p. 293*; Phil. Trans. 1851. p. 149, 623.

R. Mallet. First report of earthquake phaenomena. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 1. p. 1*. Siehe oben p. 944.

J. Macgowan. Bemerkungen über Sandregen in den Ebenen Chinas. Berl. Monatsber. 1851. p. 27; Inst. No. 911. p. 199*.

Ehrenberg. Beschreibung und Zusammensetzung des am 17. Februar auf dem St. Gotthard bei Windstille gefallenen rothen Passatstaubes Berl. Monatsber. 1850. p. 169; Inst. No. 874. p. 317*.

— — Bemerkungen über den vom 3. zum 4. Februar in der Schweiz in Graubünden gefallenen rothen Schnee. Berl. Monatsber. 1851. p. 158; Inst. No. 930. p. 351*.

R. Wolff. Taches du soleil en 1849 et 1850. Inst. No. 899. p. 99*.

R. Hare. On the whirlwind theory of storms. Proc. of the Amer. Assoc. IV. 231*.

R. Russell. On the passage of storms across the british islands. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 42*.

— — Observations on storms. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 34*.

Kreil. Bericht über die Broschüre: Instructions for taking meteorological observations at the principal foreign stations of royal engineers. Wien. Ber. VII. 801*.

A. D. Bache. Notes on the results of observations of the duration and force of the wind at the coast survey stations, at Mobile Point and the Cat Island in the gulf of Mexico.

J. H. Coffin. On the monsoons on the shores of the North Atlantic. Proc. of the Amer. Assoc. III.

Dove. Vorlegung einer Charte, welche die Gestaltänderung und das Fortrücken der Isothermen von 4 und + 20 Grad Réaumur in der jährlichen Periode darstellt. Berl. Monatsber. 1850. p. 265; Inst. No. 892. p. 45*.

Maury. On the influence arising from the discovery of the gulf stream upon the commerce of Charleston. Proc. of the Amer. Assoc. III. 17*.

— — On the general circulation of the atmosphere. Proc. of the Amer. Assoc. III. 126*.

R. Edmonds. Remarkable thermometrical maxima at or near the moon's first quarter during the twelve years 1839—1850. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 32*.

G. B. Airy. On the relation of the direction of the wind to the age of the moon, as inferred from observations at the royal observatory, Greenwich, from 1840 November to 1847 December. Phil. Mag. (4) I. 501; Edinb. J. LI. 190; Inst. No. 923. p. 293*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 36; Phil. Trans. 1851. p. 411; Proc. of the Roy. Soc. VI. 33.

Faye. Considérations sur la chaleur centrale du globe. C. R. XXXI. 525; Inst. No. 876. p. 329*.

Buys-Ballot. Sur le froid de mai et de février et la coopération désirée des météorologistes. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 496. (Cl. d. sciences 1850. p. 195); Inst. No. 869. p. 275*.

A. Quetelet. Sur les variations de pression atmosphérique et de température à la fin de janvier et au commencement de février 1850. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 98 (Cl. d. sciences 1850. p. 34); Inst. No. 912. p. 206*.

H. W. Dove. Ueber die Extreme der Kälte, welche im Jahr 1850 auf den preufsischen Stationen beobachtet wurden. Berl. Monatsber. 1850. p. 120; Pogg. Ann. LXXX. 303*; Inst. No. 872. p. 301.

— — Ergänzungen zu den im Jahr 1846 in den Abhandlungen der Akademie veröffentlichten Temperaturtafeln, und Fortsetzung der thermischen mit dem Jahr 1729 beginnenden Witterungsgeschichte bis zum Jahr 1849 inclusive. Berl. Monatsber. 1851. p. 146; Inst. No. 930. p. 349*.

T. Hopkins. On the causes of the rise of the isothermal lines (as represented on Prof. Dove's maps) in the winters of the northern

hemisphere. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 34*; Sillim. J. (2) X. 397.

T. Hopkins. On the means of computing the quantities of aqueous vapour in the atmosphere at various places and heights. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 36*; Inst. No. 878. p. 350.

— — On the daily formation of clouds at Makerstoun. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 2. p. 36*; Inst. No. 878. p. 350.

v. Quintus Icilius. Ueber die periodischen Aenderungen des relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Atmosphäre im nördlichen Europa. Pogg. Ann. LXXXIV. 285*.

J. Löwe. Ueber die Hagelbildung. Pogg. Ann. LXXX. 305*.

A. Bravais. Sur l'influence qu'exerce l'heure de la journée relativement à la mesure barométrique. C. R. XXXI. 175; Inst. No. 866. p. 250*.

A. Quetelet. Sur le climat de la Belgique. Quatrième partie. Pressions et ondes atmosphériques. Bruxelles 1851. Annu. météor. d. l. France 1852. 1. p. 113; Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 365 (Cl. d. sciences 1851. p. 145); Krönig J. III. 43; Inst. No. 924. p. 301*; Cosmos I. 115.

Montigny. Influence de la vitesse du vent sur la pression atmosphérique. Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 134 (Cl. d. sciences 1851. p. 234*); Inst. No. 936. p. 397*.

Lamont. Beschreibung der registrirenden meteorologischen Instrumente der Münchener Sternwarte. Münchn. Abh. VI. 387*; Lamont's Beschreibung neuer Instrumente, München 1851. p. 7*.

— — Galvanischer Zeitregistrirungsapparat. Münchn. Abh. VI. 414*; Lamont's Beschreibung neuer Instrumente, München 1851. p. 34*.

F. Ronalds. Report concerning the observatory of the british association at Kew, from September 12, 1849 to July 31, 1850. Rep. of the Brit. Assoc. 1850. 1. p. 176; Inst. No. 874. p. 317.

J. Gould. Climate of Australia. Edinb. J. XLVIII. 358.

Olbers. Ueber die Temperatur von Bremen. Astr. Nachr. XXXI. 113.

Napiersky. De la détermination des températures moyennes. Bull. d. St. Pét. VIII. 321.

R. Adie. On the sources which influence the changes of isothermal lines. Edinb. J. XLIX. 236.

L. W. Meech. On the computation of the sun's daily intensity at the exterior surface of the earth, and secular changes of heat. Sillim. J. (2) X. 49.

M. Koller. Ueber die Berechnung periodischer Naturerscheinungen. Wien. Denkschr. I. 1. p. 54.

Kupffer. On the establishment of a central physical observatory at St. Petersburg. Proc. of the Roy. Soc. V. 907; Arch. d. sc. ph. et nat. XV. 18.

Bravais. De la température de l'air à diverses hauteurs au-dessus du sol dans les contrés boréales. C. R. XXX. 697; Inst. No. 857. p. 178.

Erdmann och Wallmark. Om några iakttagelser å fyrbåksstationerna. Öfvers. af förhandl. 1850. p. 247.

Seidl. Allgemeine Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen zu Bodenbach in Böhmen im Jahre 1849. Zusammenstellung der meteorologischen Beobachtungen vom Jahre 1829 bis 1849. Wien. Ber. V. 503.

A. Perrey. Sur les variations de pression atmosphérique et de température, à la fin de janvier et au commencement de février 1850. Bull. d. Brux. XVII. 1. p. 328 (Cl. d. sciences 1850. p. 130).

Kupffer. Observations météorologiques faites à Sitka. Mém. de St. Pét. IV. Append.

Oldham. Nouvelles observations sur la température des mines de l'Irlande. Inst. No. 881. p. 374.

P. Clark and J. F. Bateman. Measurement of rain falling along the lines of the Rochdale, Ashton-under-Lyne, and Peak Forest Canals. Mem. of the Manch. Soc. (2) XI. 1.

T. Hopkins. On the cause of unequal falls of rain in Cumberland. Mem. of the Manch. Soc. (2) IX. 196.

J. Glaisher. Remarks on the weather from October 1, 1849 to September 30, 1850. Phil. Mag. (3) XXXVI. 110, 360, XXXVII. 129, 373.

Buys-Ballot. On the great importance of deviations from the mean state of the atmosphere for the science of meteorology. Phil. Mag. (3) XXXVII. 42.

P. Baddeley. On the dust-storms of India. Phil. Mag. (3) XXXVII. 155.

Ehrenberg. Ueber einen die Sonne zwei Tage lang trübenden Staubnebel in Rufsland am 29. und 30. April 1849 bei heiterem Himmel und ohne Sturm. Berl. Monatsber. 1850. p. 9; Inst. No. 855. p. 166.

— — Ueber einen Anfangs Februar 1850 mit Südwestwind auf reinen Schnee zu Oesterholz bei Detmold gefallenen rufsartigen Staub. Berl. Monatsber. 1850. p. 123.

Phillips. Nouveaux matériaux pour servir à l'histoire de l'anémométrie. Inst. No. 837. p. 20; Rep. of the Brit. Assoc. 1849; Silliм. J. (2) IX. 146; Athen. No. 1145.

F. Osler. Sur un anémomètre d'intégration perfectionné et notice sur cinq années d'observations faites à Edimbourg, Wrottesley et Lloyd. Inst. No. 837. p. 21; Rep. of the Brit. Assoc. 1849.

A. Petermann. Sur la température des îles britanniques et son influence sur la distribution des plantes. Inst. No. 837. p. 21; Rep. of the Brit. Assoc. 1849.

Bonpland. Sur le climat de San-Borja. Inst. No. 838. p. 28; Rep. of the Brit. Assoc. 1849.

Renou. Anomalies de température observées dans le mois de janvier 1850. C. R. XXX. 81.

F. Steiner. Meteorologische Beobachtungen zu Gratz im Jahre 1848. Haid. Ber. VI. 35.

F. Steiner. Zusammenstellung der meteorologischen Beobachtungen in Gratz im Januar 1850. Haid. Ber. VII. 76.

J. Prettner. Mittheilung über besondere Witterungserscheinungen in Kärnten vom 21. bis 28. Jänner 1850. Haid. Ber. VII. 102.

S. P. Hildreth. Abstract of a meteorological journal, kept at Marietta, Ohio, for the year 1849. Sillim. J. (2) IX. 264.

C. Jelinek. Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente, aus den stündlichen Beobachtungen der Prager Sternwarte abgeleitet. Wien. Denkschr. II. 2. p. 73.

Aucour. Observations météorologiques faites à Oran de 1841 à 1848. Inst. No. 841. p. 50.

A. Colla. Observations de divers phénomènes constatés pendant les cinq derniers mois, depuis novembre 1849 jusqu'à la fin de mars 1850. Inst. No. 859. p. 197.

Muller. Observations météorologiques faites à Goersdorff en 1849. Inst. No. 851. p. 130.

Barral et Bixio. Memoires sur leurs voyages aéronautiques. C. R. XXXI. 5, 122; Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 301; Mech. Mag. LIV. 174.

Poggendorff. Ueber den ungewöhnlich tiefen Barometerstand am 6. Februar 1850. Berl. Monatsber. 1850. p. 34; Inst. No. 865. p. 244.

Great atmospheric wave. Mech. Mag. LIII. 259.

J. F. Miller. Synopsis of meteorological observations made at Whitehaven, Cumberland, in the year 1848, 1849, 1850. Edinb. J. XLVIII. 55, XLIX. 53, LI. 234.

Aus den Sitzungsprotokollen der zur Leitung des meteorologischen Unternehmens bestellten Commission. Wien. Ber. IV. 129.

Weisse. Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen an der Krakauer Sternwarte während des Jahres 1849. Wien Ber. IV. 131.

Kreil. Entwurf eines Systems meteorologischer Beobachtungen für die österreichische Monarchie. Wien. Ber. IV. 315.

A. T. Kupffer. Annuaire magnétique et météorologique du corps des ingénieurs des mines de Russie. St. Pétersbourg 1851*; Inst. No. 891. p. 38*.

— — Sur un projet d'observations concomitantes qui devraient être faites, d'une manière systématique et sur un plan donné à la fois en différentes régions du globe. Inst. No. 937. p. 408*.

Buist. Floods in India in 1849. Edinb. J. L. 52.

Probable effects of vegetation on climate. Edinb. J. L. 161.

Rochet d'Héricourt. Troisième voyage en Abyssinie. Partie concernant la géographie, le magnétisme et la météorologie. C. R. XXXII. 217.

S. M. Drach. Deductions from Mr. Glaisher's „Meteorological corrections". Phil. Mag. (4) I. 227, 437.

Rozet. Observations météorologiques faites pendant l'été de 1850 sur

les montagnes de Vaucluse. C. R. XXXII. 368; Inst. No. 898. p. 89, No. 902. p. 124.

A. Perrey. Discussion d'un fait météorologique observé à Dijon le 6 juin 1850. Inst. No. 896. p. 78.

A. F. Olmsted. Whirlwinds produced by the burning of a cane-brake. Sillim. J. (2) XI. 181; Athen. 1851. p. 953; Edinb. J. LII. 72.

Aubry-Bailleul. Observations faites à bord du vaisseau le Jupiter. C. R. XXXII. 419.

Babinet. Sur les rapports de la température avec le développement des plantes. C. R. XXXII. 521; Inst. No. 902. p. 121.

Quetelet. Renseignements sur la température de cet hyver. Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 149 (Cl. d.sciences 1851. p. 63); Inst. No. 917. p. 245.

Crahay. Renseignements au sujet de la température de cet hyver. Bull. d. Brux. XVIII. 1. p. 230 (Cl. d. sciences 1851. p. 74); Inst. No. 917. p. 246.

Dureau de la Malle. Anciennes observations de température atmosphérique. Inst. No. 905. p. 148.

Crahay. Rapport sur un mémoire sur la pluie. Inst. No. 905. p. 149.

J. Glaisher. On the extraordinary fall of rain in the neighbourhood of London on March 15, 1851. Phil. Mag. (4) I. 506; Proc. of the Roy. Soc. VI. 39.

E. Liais. Note relative à une communication de M. Babinet sur les rapports de la température avec le développement des plantes. C. R. XXXIII. 46; Inst. No. 915. p. 225.

Maury. Generalization of the trade-wind. Edinb. J. LI. 173.

J. H. Alexander. On certain meteorological coincidences. Sillim. J. (2) XII. 1.

Boué. Drei Wasserhosen im Monate August 1838 auf dem See von Janina in Albanien. Wien. Ber. VI. 90.

E. J. Lowe. On the mean temperature of the observatory at Highfield House, near Nottingham, from the year 1810 to 1850. Phil. Mag. (4) II. 562.

Sykes. On depressions of the weth-bulb thermometer during the hot season at Ahmednuggur, in the Deccan. Phil. Mag. (4) II. 564; Inst. No. 953. p. 111.

Buys-Ballot. Die Rotationszeit der Sonne, aus Beobachtungen zu Danzig bestätigt. Pogg. Ann. LXXXIV. 521; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 248.

Rozet. Détermination de la vitesse de la pluie. C. R. XXXIII. 581; Dingl. p J. CXXIII. 78; Pogg. Ann. LXXXVIII. 335; Sillim. J. (2) XIII. 298.

Maille. Mémoire sur la pluviométrie. C. R. XXXIII. 602.

Rozet. Résumé d'une suite d'observations météorologiques faites sur les Pyrénées, pendant les étés de 1848 et 1849, et sur les Alpes françaises, pendant l'été de 1851. C. R. XXXIII. 652.

Dove. Ueber thermische Isanomalen (Linien gleicher thermischer Abweichung). Berl. Monatsber. 1851. p. 619; Inst. No. 951. p. 91.

J. Drew. Remarks on the climate of Southampton, founded on barometrical, thermometrical and hygometrical tables, deduced from observations taken three times daily during the years 1848, 1849 and 1850. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 1. p. 54.

F. Ronalds. Report concerning the observatory of the British Association at Kew, from August 1, 1850 to July 1, 1851. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 1. p. 335.

Buist. Hail-storms in India. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 31.

W. Reid. Law of storms. On mooring ships in revolving gales. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 36; Athen. 1851. p. 715.

W. H. B. Webster. On the rise and fall of the barometer. Athen. 1851. p. 717.

H. W. Dove. Monatsisothermen. Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 161.

Lortet. Instructions sur les instruments destinés à mesurer l'eau de pluie. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 113.

de Gasparin. Sur les rapports de la chute des pluies à Orange avec la hauteur de la colonne barométrique durant la période de 1817 à 1849. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 132.

W. Gray et J. Phillips. Expériences sur les quantités de pluie qui tombent à différentes hauteurs au-dessus du sol à York en Angleterre. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 137.

C. C. Person. Sur la pluie qui tombe à différentes hauteurs. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 153.

J. Haeghens. Sur les observations pluviométriques faites à l'observatoire de Paris à deux niveaux différents pendant 32 années consécutives, de 1817 à 1848. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 155.

C. Jelinek. Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente, aus den stündlichen Beobachtungen der Prager Sternwarte abgeleitet. Wien. Denkschr. II. 2. p. 73.

Arago. Remarques sur les observations pluviométriques faites à Paris à deux niveaux différents. Annu. météor. d. l. France 1851. p. 159.

Pouillet. Note sur la hauteur, la vitesse et la direction des nuages. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 242.

Dupré. Méthode pour déterminer la hauteur et la vitesse des nuages. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 252.

A. Bravais. Sur la hauteur des nuages. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 256.

F. W. C. Krecke. Instrument pour déterminer la distance et la hauteur des nuages, établi à l'observatoire météorologique et magnétique d' Utrecht. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 258.

Peyré. Hauteur d'une couche nuageuse par un ciel uniformément couvert. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 261.

Quetelet. Sur les variations annuelles dans les couches supérieures de l'atmosphère. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 262.

J. M. Bertrand. De la fréquence comparée des vents supérieurs et inférieurs sous le climat du Puy en Velay. Annu. météor. d. l. France 1851. 1. p. 357; Bull. d. Brux. XVIII. 2. p. 448, XIX. 1. p. 334 (Cl. d. sciences 1851. p. 426, 1852. p. 190); Inst. No. 972. p. 264.

P. Smyth. Hour of observation for mean temperature. Edinb. J. L. 357.

A. J. Ångström. Mémoire sur la température de la terre, à différentes profondeurs, à Upsal. Acta Soc. scient. Upsal. (3) I. 147.

C. P. Smyth. Meteorological notices for December 1851. Edinb. J. LII. 170.

J. Richardson. The climatology of arctic America in reference to the fate of Sir John Franklin. Edinb. J. LII. 180.

C. Fischer-Ooster. Noch einiges über die Theorie der absoluten Wärme und über die Formel für die Schneegränze. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1851. p. 123.

Observations météorologiques faites pendant l'année 1849. Annu. météor. d. l. France 1851. 2. p. 1.

P. Gillepsie. Observations made on a voyage from Leith to Grenada. Edinb. J. L. 138.

J. W. Andrews. Barometric observations made during a journey from Albany, N. Y., to the summit of mount Washington in New Hampshire, N. Y., 1850. Sillim. J. (2) XI. 138.

J. Glaisher. On the meteorology of England and the south of Scotland during the quarter ending December 31, 1850. Phil. Mag. (4) I. 141.

Demidoff. Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk, dans les monts Oural, pendant les mois de janvier, février, mars, avril, mai et juin 1851. Inst. No. 925. p. 306.

Fritzsch. Meteorologische Tafeln für Prag. Wien. Ber. VI. 129; Arch. d. sc. ph. et nat. XIX. 49.

E. Plantamour. Résumé météorologique de l'année 1850 pour Genève et pour le Grand Saint-Bernard. Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 177; Sillim. J. (2) XIII. 296.

Observations sur la météorologie et la physique du globe faites en 1850. Mém. d. Brux. XXVI. 3.

J. Dalmahoy. On the weight of aqueous vapour which is condensed on a cold surface under given conditions. Edinb. Trans. XX. 299.

J. F. Miller. On the relation of the air and evaporation temperatures to the temperature of the dew-point, as determined by M. Glaisher's hygrometrical tables founded on the factors deduced from the six-hourly observations made at the royal observatory, Greenwich. Phil. Mag. (4) I. 168; Phil. Trans. 1851. p. 141.

Legeler. Beschreibung des seit 1845 zu Sanssouci aufgestellten Regen- und Windmessers. Pogg. Ann. LXXX. 364; Berl. Monatsber. 1850. p. 146.

A. Moritz. Note sur le thermomètre de l'Académie del Cimento. Bull. d. St. Pét. VIII. 19.

C. Brooke. On the automatic registration of magnetometers and meteorological instruments by photography. Phil. Trans. 1850. p. 83; Inst. No. 848. p. 111. Siehe oben p. 544.

J. Adie. Experimental investigations to discover the cause of the change which takes place in the standard points of thermometers. Edinb. J. XLIX. 122; Chem. C. Bl. 1850. p. 732.

Follet. New integrating anemometer. Edinb. J. XLIX. 327.

J. H. Lefroy. On the application of photography to the self-registration of magnetical and meteorological instruments. Sillim. J. (2) IX. 319, 444.

d'Abbadie. Sur la comparaison du thermomètre centigrade avec le thermomètre de Fahrenheit. C. R. XXX. 570; Dingl. p. J. CXVI. 406; Chem. C. Bl. 1850. p. 478; Inst. No. 854. p. 156.

S. M. Drach. New thermometric scale. Phil. Mag. (3) XXXVI. 65; Chem. C. Bl. 1850. p. 285.

Lüdersdorff. Gefärbte Flüssigkeiten zur Füllung von Minimum- und Zimmerthermometern. Dingl. p. J. CXVII. 360.

Peytal. Thermométrographe métallique. Inst. No. 872. p. 300.

C. Kreil. Ueber ein autographes Thermometer aus Zinkstangen. Wien. Ber. V. 39.

V. Pierre. Bemerkungen über zweckmäſsige Construction von Reisebarometern. Wien. Ber. V. 281.

Militzer. Vergleichung der drei zu Regnault's Psychrometer von Fastré in Paris verfertigten Thermometer. Wien. Ber. V. 448.

H. Walferdin. Nouveau psychromètre. C. R. XXXIII. 354; Inst. No. 930. p. 348; Pogg. Ann. Erg. III. 471.

J. Welsh. Description of a sliding-rule for hygrometrical calculations. Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 42.

T. du Moncel. Mémoire sur deux anémomètres à indications continues, établis près de Cherbourg. C. R. XXXII. 465.

P. Smyth. Determination of the true strength and direction of the wind. Edinb. J. L. 353.

Abria. Note sur un anémoscope et un anémomètre à indications continues. C. R. XXXII. 683; Inst. No. 912. p. 203.

C. P. Smyth. The appropriate principle for anemometers at sea. Edinb. J. LI. 169.

Harris. Patent portable barometer. Mech. Mag. LIV. 509; Dingl. p. J. CXXV. 92.

G. Gurney. Differential barometer. Mech. Mag. LV. 175, 189.

E. Liais. Méthode pour déterminer la température exacte de l'air. C. R. XXXIII. 207; Pogg. Ann. Erg. III. 316; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 37.

Sheepshanks. Standard thermometers. Edinb. J. LII. 177.

A. Kunzek. Lehrbuch der Meteorologie, leichtfasslich dargestellt.

Es ist ein kleines Werkchen, woraus jeder, der sich über Meteorologie zu unterrichten wünscht, wohl einige Kenntnifs davon sammeln kann. Der Zweck ist aber nicht die eigentliche Meteorologie. Sehen wir nur die Definition: „Die Gesammtheit „der Erscheinungen, die den jedesmaligen Zustand der Atmo- „sphäre bilden, nennt man Witterung oder Wetter, und die „Wissenschaft, welche den Zusammenhang dieser Erscheinungen „erforscht, und sie auf Naturgesetze zurückführt, heifst man „Witterungslehre oder Meteorologie."

Es sind sehr wenig numerische Daten in diesem Büchlein enthalten, so dafs es für den eigentlichen Meteorologen nicht geschrieben ist; auch finden sich die neuesten Sachen, selbst Sachen von 1845 nicht darin, und doch hätten sie bei der zweiten Auflage sicherlich aufgenommen werden müssen. Der Hr. Verfasser fängt mit den ersten Elementen an, um das Ganze auch für den verständlich zu machen, dem es noch an physikalischen Kenntnissen fehlt. Seine Abtheilungen sind:

I. Die Bestandtheile der Atmosphäre.
II. Wärmeverhältnisse in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche.
III. Von den Winden.
IV. Von den wässrigen Meteoren.
V. Vom atmosphärischen Drucke.
VI. Elektrische Meteore.
VII. Lichtmeteore.
VIII. Feurige Meteore.
IX. Witterungsregeln.

Wir glauben, dafs es auch für den Dilettanten nicht angenehm ist, wenn er nur eine Erklärung der zergliederten Erscheinungen findet, nicht aber einen Ueberblick erlangt von den gleichzeitigen Erscheinungen auf der Erde, von ihrem Zusammenhang, und von der Weise, wie der eine Zustand aus dem andern hervorgeht. Es ist ein grofses Unternehmen eine Meteorologie im eigentlichen Sinne des Wortes zu schreiben; wer wünschte nicht eine solche von Dove's Hand zu empfangen!

J. J. Nervander. Meteorologische Beobachtungen in Helsingfors 1850 und 1851.

Der Prof. Nervander, der so viele meteorologische Beobachtungen angestellt und so viele Berechnungen eingeleitet hat, ist gestorben. Prof. Bonsdorff hat mir diese Werke freundlichst zugesandt. Sie enthalten Beobachtungen vom Juli 1844 bis zum Februar 1848. Aufser dem Titel und dem Namen der Instrumente giebt es keinen Buchstaben darin, aber desto mehr Ziffern. Die Barometerstände sind, glaube ich, nicht corrigirt, denn die Temperatur des Barometers ist auch angegeben. Dreimal in jeder Stunde sind Beobachtungen angestellt, 15′, 35′ und 55′ nach der genauen Stunde, also 72 Beobachtungen an jedem Tage!

Andere Tafeln geben die Temperatur der Luft 5′, 25′ und 45′ nach jeder genauen Stunde.

Es folgen die Messungen der Richtung und der Kraft des Windes, 6′, 26′ und 46′ Minuten nach jeder Stunde. Die Einheit der Kraft habe ich nicht notirt gefunden; muthmafslich fehlt mir ein anderer Band, worin Erklärungen und Resultate vorkommen. Ich glaube auch von Prof. Bonsdorff vernommen zu haben, dafs noch nicht alles gedruckt ist. Für jede Stunde findet man noch Ziffern, die auf Regen und Schnee bezüglich sind, auf Heiterkeit, auf Nordlichter, die mit ungewöhnlicher und absolut unerhörter Verschwendung von Buchstaben also angedeutet sind: Aurore boréale d'un éclat assez fort. Elle a disparu vers les ...

Die letzten zwei Seiten enthalten die nachfolgenden monatlichen mittleren Werthe für die genannten Instrumente.

	Thermometer C.					Barometer. (Millimeter.)					Mittlere Höhe der Niederschläge.
	1844.	1845.	1846.	1847.	1848.	1844.	1845.	1846.	1847.	1848.	mm
December . .	—	— 7,80	— 2,78	— 8,22	— 0,71	—	773,7	751,8	754,1	770,0	44,5
Januar	—	— 1,31	— 8,38	— 4,65	— 10,99	—	760,8	759,5	767,9	773,9	15,5
Februar . . .	—	— 1,19	— 10,99	— 10,71	— 3,57	—	760,9	752,3	753,9	752,2	31,5
März	—	— 8,95	— 0,24	— 5,35	—	—	758,3	756,7	760,0	—	29,0
April	—	— 0,11	+ 2,18	+ 2,27	—	—	758,9	760,8	756,9	—	38,5
Mai	—	+ 5,91	+ 6,80	+ 6,65	—	—	760,6	760,4	761,2	—	17,0
Juni	—	+ 12,84	+ 13,17	+ 14,64	—	—	759,7	759,3	758,4	—	28,5
Juli	14,35	+ 16,51	+ 17,32	+ 15,55	—	753,2	760,9	759,0	759,1	—	36,5
August	15,91	+ 16,10	+ 20,55	+ 17,97	—	757,1	759,0	764,9	764,4	—	39,5
September . .	11,38	+ 10,95	+ 10,99	+ 12,82	—	762,2	759,0	759,4	759,5	—	60,0
October . . .	5,80	+ 3,84	+ 8,29	+ 4,86	—	758,2	757,2	765,0	759,2	—	63,0
November . .	— 2,26	+ 2,62	+ 1,20	+ 4,11	—	764,2	760,4	763,8	761,0	—	28,5

Nach Juni 1847 ist für den mittleren Barometerstand der von 3 Uhr Morgens genommen, was beinahe keinen Unterschied macht. Im Falle dafs ich Recht habe, dafs die Barometerstände noch nicht reducirt sind, mufs ich bemerken, dafs der Ort, wo das Barometer hing, sehr constante Temperatur hatte; sie schwankte nur zwischen 20° und 27°,5 C. Die tägliche Barometeroscillation ist gering. Wenn wir vom tiefsten Stande ausgehen (um 18¼ Uhr), so sind die übrigen Stände darüber erhoben in Hunderteln von Millimetern, um 0 Uhr u. s. w. um 33, 28, 24, 19, 18, 14, 16, 22, 27, 29, 28, 27, 24, 15, 10, 04, 01, 01, 03, 15, 25, 36, 37.

Auch die Unterschiede der Maxima und Minima der mittleren täglichen Werthe der Temperatur, haben wir für jeden Monat berechnet. Der Unterschied der Maxima und Minima (d. h. der tägliche Gang) ist am geringsten im December = 0°,9, im Januar 1°,8, Februar 3,8, März 6,0, April 6,0, Mai 6,1, Juni 7,0, Juli 6,0, August 6,1, September 4,6, October 2,5, November 1,6.

H. W. Dove. Bericht über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Instituts im Preufsischen Staate angestellten Beobachtungen.

Es fängt dieser Bericht an mit stündlichen Beobachtungen in Stettin, Berlin, Halle, Mühlhausen, Göttingen, Salzuflen, woraus die Correctionen für gewisse Stundencombinationen berechnet werden können.

Weiter findet man die mittlere monatliche Temperatur und die gröfste Kälte für verschiedene Jahre, die Abweichungen der einzelnen Monate von vieljährigen mittleren Werthen für sehr viele Orte, ferner einige Angaben von monatlichen mittleren Temperaturen in Amerika, West-Europa, Nord- und Süddeutschland für 1848. Man findet dieses für 14 Stationen in Amerika und 36 in Europa für das ganze Jahr durchgeführt. „Die Betrachtung der „ersten Tafel zeigt, dafs die Januarkälte von 1848 nach Rufs„land hineingreift, aber nach den Westküsten Europa's hin ab„nimmt, so dafs sie in England unerheblich wird, und das Ge-

„gengewicht durch einen Wärmeüberschufs in Nordamerika findet.“ So sagt Hr. Dove. Es sind dies die Untersuchungen, welche auch wir immer, aber für noch kürzere Zeiträume, wo es nur möglich ist, hervorrufen wollen. Wäre es nun schon möglich gewesen, für diese 52 Orte die Normaltemperaturen zu haben, so würden die nämlichen Data, aber in der Form von Abweichungen, noch mehr gelehrt haben. Dann wäre der blofse Anblick hinreichend gewesen, um das Verhältnifs im Februar augenblicklich aufzufassen. Wie gesagt sind aber Monate zu lange Zeiträume, da auch grofse Abweichungen in einem oder anderm Sinne zu leicht entgehen, wenn sie z. B. um die Mitte eines Monats anfangen oder enden. Um es nun bald nicht nur möglich, sondern wirklich zu machen, dafs für beliebig kurze Zeiträume die Abweichungen gegeben werden, nicht nur, wie wir es seit langen Jahren gethan, für ein Paar Dutzend Orte in Europa, sondern für die ganze Welt, ist die Angabe der täglichen Temperatur nöthig, sowie sie im übrigen Theile dieses Werkes erfolgt. Wirklich findet man für alle Preufsischen Stationen, 36 glaube ich, die täglichen mittleren Temperaturen für 1848 und 1849, leider nicht die mittleren monatlichen. Zweitens findet man die mittleren Barometerstände ebenso. Wir erlauben uns zu sagen, dafs mittlere Barometerstände kaum einen anderen Werth haben, als den, dafs sie den jährlichen Gang kennen lehren und die absolute Höhe des Ortes, Güte des Barometers u. s. w., wenn man alles dieses nicht durch Messung und Vergleichung gefunden hat. Beinahe würden wir einen, ausgewählten Stand an einer bestimmten Stunde vorziehen, sicherlich den tiefsten oder höchsten Stand des Tages mit der genau angegebenen Zeit, oder im Falle, dafs das Barometer vielleicht den ganzen Tag durch fällt oder steigt, dann den Stand um x Uhr. Auch die Dunstspannung findet man angegeben für viele, und die Regenmenge und Verdunstung für wenige Orte. Noch kommen dazu zehn- und fünftägige Mittel für jede Preufsische Station. Für Aschersleben sind diese fünftägigen Mittel für jedes der 10 Jahre 1836 bis 1845 berechnet, für Stettin für jedes der 14 Jahre 1836 bis 1849. Wenn man solche Berechnungen über die nämlichen Jahre für verschiedene nicht zu weit gelegene Orte hat oder für Orte, die

von anderen umgeben sind, für welche der Temperaturgang genau bestimmt ist, so ist es unglaublich, wie bald man schon zu einer sehr genauen Bestimmung der Temperatur eines gegebenen Jahrestages fortschreiten kann. Arys giebt seine tägliche Temperatur von 1835 bis 1847 und seine Vegetationsverhältnisse. Mit Verlangen sehen wir den folgenden Bänden entgegen.

A. T. Kupffer. Meteorologische Correspondenz. Vierteljahrsschrift des russischen Corps des mines. Jahrgang 1850.

Mit grofser Freude begrüfsen wir dieses Werk aus mehreren Gründen.

Wie man aus dem Titel sieht, erscheint es nicht so spät nach dem Ende des Vierteljahrs, worin die Beobachtungen gemacht sind, als sonst die Gewohnheit ist. Man wird oft dazu genöthigt, wenn man zu allen angestellten Beobachtungen auch erst Berechnungen ausführen will und eine grofse Menge zu bearbeiten hat. Es hat indefs einen entschiedenen Vorzug, wenn die Publication recht bald vor sich gehen kann; denn nicht nur für den Laien, den nur das unmittelbar Vergangene interessirt, sondern auch für den wissenschaftlichen Forscher, der deshalb mehr Interesse dafür hat, weil neue Methoden darin angewandt, neue Instrumente benutzt sind u. s. w., ist es wünschenswerth, wenn man von einem Jahre recht bald eine Uebersicht gewinnen kann. So wie es nun steht, ist dies für 1850 am heutigen Tage, 30. Juli 1854, noch nicht möglich; es wäre besser erst die Facta zur allgemeinen Kenntnifs zu bringen und nachher zu berechnen nach Herzenslust. Hr. Kupffer war, glauben wir, auch dieser Meinung, und darum kommen die Beobachtungen in dreimonatlichen Heften nur ein gutes Jahr nach der betreffenden Zeit heraus.

Man findet für die russischen Stationen die mittleren täglichen Werthe von Barometer, Thermometer, Dampfdruck, relativer Feuchtigkeit, und, was auch recht angenehm ist, die Maximum- und Minimumtemperatur für viele Orte. Die Winde werden in acht Spalten angegeben; das dünkt mich waste of paper und

nicht deutlich. Aber höchst erwünscht ist es wieder, dafs die zwei rechtwinkligen Componenten der Winde mitgetheilt sind, was für weitere Rechnungen sehr bequem ist. Die aufgenommenen Orte sind St. Pétersbourg, Catherinbourg, Bogoslovsk, Zlatoouste, Lougan, Barnaoul, Nertchinsk. Es treten noch weiter hinzu Koursk, Poltava, Astrachan, Smolensk, Minsk, Wologda u. a. Ausserdem finden sich interessante Beiträge im ersten Heft: „der Himmelsstrich von Mitau" von Hrn. v. Paucker, sehr ausführlich für die Temperatur bearbeitet, die fünftägige Temperatur aus 25 Jahren. Das Klima von Fellin, nach den Beobachtungen des Dr. Dumpf berechnet von Nicolaus Neese. Weiter die Abhandlung von Hrn. Wesselowsky: Matériaux pour la climatologie de la Russie, worin 1) die Witterung von Orel aus den Jahren 1838 bis 1845 und 2) die mittlere Temperatur von Gorigoretzk vorkommen. Graphische Zeichnungen für Temperatur und Barometer machen das Werk ein wenig kostspielig, aber für manchen angenehmer. Der Preis wäre zu hoch zu nennen, wenn nicht Hr. Kupffer für die folgenden Jahre jedem eifrigen Mitarbeiter im Felde der Meteorologie gern ein Exemplar mittheilte.

Buys-Ballot. Meteorologische Beobachtungen in den Niederlanden 1851.

Zuerst mufs ich mich des unverzeihlichen und unbegreiflichen Fehlers beschuldigen, dafs die Zahlen für die magnetischen Abweichungen nicht Minuten sind, sondern gröfsere Scalentheile. Bald werde ich, wenn das neue Observatorium in Wirksamkeit tritt, in den folgenden Bänden der Annalen (1853) die genaue Gröfse der Scalentheile angeben.

In diesem Büchlein von 210 Seiten findet man dreimal täglich angestellte Beobachtungen in den Niederlanden in Utrecht, Helder, Leeuwarden, Groningen, Amsterdam, Assen, Nymegen, Cleve, Breda und später auch Maastricht, alle in Celsius'schen Graden und Millimetern. Ich habe für 1851 noch die conventionellen Zeichen für die Winde beibehalten, und es thut mir leid, dafs ich nicht die natürlichen Zeichen anwandte. Als

solche betrachte ich die Pfeilchen. Nur kann man mit diesen nicht gut eine Angabe der Intensität verbinden; denn sie ungleich lang zu machen würde doch sehr umständlich sein. Ziffern kann man gar nicht hinzusetzen; dadurch geht die Uebersicht verloren. Es erscheinen diese Annalen sehr früh, die vom meteorologischen Jahre 1851 im bürgerlichen Jahre 1851, die von 1852 in 1852. Nur kann ich die Abweichungen nicht so bald geben. Wohl haben die Herren Beobachter im Auslande die Güte, mir recht bald ihre Beobachtungen zu schicken, und ich bin Hrn. Jahn in Leipzig für seine Hülfe sehr verbunden; aber es giebt so viele andere gedruckte Beobachtungen, die nicht so bald herauskommen; z. B. die in den Ann. d. ph. et d. ch. kommen zwei Monate später; die im Phil. Mag. und in den Arch. d. sc. et nat. erscheinen auch einen Monat später.

O möchte doch der Wunsch erhört werden, dafs man, wenn auch gegen zehnfache Preise, von allen Beobachtungen, die in Zeitschriften und Zeitungen, aufgenommen werden, Separatabdrücke lieferte.

Um aber zurückzukehren zu unseren Annalen — für jeden thätigen Beobachter auf Anfrage zu haben, und übrigens für jeden eben so billig wie gewöhnlicher Buchstabendruck; dieser Band kostet 1 Thaler, die folgenden 2, weil darin für viele europäische Orte die Abweichungen aufgenommen sind — so bemerken wir, dafs darin auch Berichte aus Zeitungen gesammelt sind, wodurch die Witterungsverhältnisse klarer werden würden, wenn sie nicht so unvollständig wären, wie sie sind. Eine Uebersicht über das ganze Jahr 1850 giebt eine Zusammenstellung von monatlichen Werthen von Regen, Windesrichtung und deren Veränderung im Laufe des Tages. Nach jedem Vierteljahr ist aus stündlichen Beobachtungen von drei Jahren zu Utrecht der stündliche Werth der Temperatur und des Barometers für jeden Monat, und der des Windes für jedes Vierteljahr mitgetheilt. Noch haben wir für jeden Tag für Utrecht, Helder, Zwanenburg und Breda die Abweichung der Temperatur vom mittleren Werthe angegeben, sowie die Abweichungen des mittleren täglichen Barometerstandes auch für Utrecht, Helder, Nymegen und Zwanenburg vom normalen Werthe, die wir für die folgenden Jahre als nich-

tig erkannt haben und darum weiterhin fortlassen. Hieraus ging schon hervor, dafs nur äufserst selten in der einen Gegend von Niederland, in Groningen z. B., die Abweichung der Temperatur oder des Barometerstandes in anderem Sinne stattfand als z. B. in Breda. Das Terrain mufs grösser genommen werden, und wir fingen an die englischen Beobachtungen aus dem Phil. Mag. hinzu zu nehmen und in gleicher Weise zu berechnen. Drei Tabellen schliefsen das Büchlein, die letzte mit der Aufschrift:

„Gelyktydige (dagelykschee) afwykingen van temperatuur en „barometerstand in Engeland, Paris, Carlsruhe en den Hohen-„peissenberg by Munchen, in December 1850, met windrigtingen", und mit der Unterschrift:

„Ex hoc specimine methodum judices, qua utatur meteorolo-„gia. Deviationum momentum, juxtapositionis utilitatem nemo „infitiabitur; deviationum a statu normali valores computandos, et, „quae in diversis locis praevaluerunt, conferendos, nemo non „curet!"

J. Lamont. Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeissenberg von 1792 bis 1850.

Hr. Lamont hat durch die Veröffentlichung dieser Beobachtungen eine sehr verdienstliche Arbeit geleistet. Ort und Instrumente auf dem Hohenpeissenberg werden gehörig beschrieben, die jährlichen Mittel für Barometerstand, Temperatur, Feuchtigkeitsverhältnisse, Bewölkung und Regenwasser, jährliche Zusammenstellung der Winde und Zahl der Gewitter angegeben; es folgen die monatlichen Mittel des Barometerstandes um 2 Uhr und des Thermometers um 19 und 9 Uhr, die magnetische Declination, und dann die individuellen Beobachtungen dreimal täglich von Thermometer, Barometer, Dunstdruck, Windesrichtung, Bewölkung und Wetteranzeige durch 59 Jahre fortgesetzt. Möchte nun auch jemand die mittleren Werthe eines jeden Jahrestages daraus berechnen, so wäre wieder für einen interessanten Punkt der Gang gut bestimmt.

J. Henry. Ueber ein System von meteorologischen Beobachtungen in den Vereinigten Staaten.

Hr. Henry schlägt vor über die ganze Oberfläche von Nord-Amerika, den Isthmus von Central-Amerika, die westindischen Inseln, die Bermudas und Newfoundland Beobachter von drei Klassen zu wählen: 1) Beobachter ohne Instrumente, 2) Beobachter mit einem Thermometer, 3) Beobachter, die mit allen meteorologischen Instrumenten versehen sind.

Wir glauben, dafs die erste Klasse von Beobachtern höchst nützlich sein kann. Denn die Zeitbestimmung, wann der Regen anfing oder aufhörte, wann der Donner hörbar ward und der Blitz sichtbar, wann Hagel oder Schnee herabfiel, wann eine Windesänderung eintrat, ist von grofsem Werthe. Dazu braucht man geradezu keine Instrumente, und Beobachter mit Instrumenten achten gewöhnlich hierauf zu wenig, da sie nur an bestimmten Stunden aufzeichnen. Diese Klasse ist auch beauftragt, besonders auf die periodischen Erscheinungen des Thier- und Pflanzenlebens zu achten. — Es ist zweckmäfsig, dafs die zweite Klasse nur mit Thermometern ausgerüstet ist. Das Thermometer kann bisweilen auf einige Stunden Abstand ein wenig variiren, jedoch nur auf die Weise, dafs die Abweichung an einem mehr vom Wasser entfernten Orte stärker ist, als an andern; seltener ist es, dafs sie im entgegengesetzten Sinne stattfindet. Das Barometer aber geht an Orten, die hundert Stunden von einander entfernt sind, im nämlichen Sinne, nur stärker im Norden als im Süden; und wenn eine gröfste Abweichung in diesem Augenblick an einem Ende unserer Stationenreihe eintritt, so ist sie auch bald am andern Ende merkbar. Wo ich die nämliche atmosphärische Welle verfolgen konnte, habe ich noch nie einen Zeitverlauf von mehr als 30 Stunden beobachtet, z. B. zwischen Utrecht und Moskau. Die Stationen dürfen also ziemlich entfernt sein, und man kann doch noch ohne grofsen Fehler interpoliren, wenn nicht gerade Orcane über die zwischenliegenden Orte hinziehen. In Nord-Amerika wird man nur eine Station für eine Quadratoberfläche von 35½ Meilen Seite haben. Alle Instrumente werden von der Smithsonian Institution ausgegeben und controllirt. Die Zahl der Beobachter beträgt 200.

Es gehört hierher auch das von der Smithsonian Institution in Washington im Jahre 1850 herausgegebene Werkchen:

Directions for meteorological observations intended for the first class of observers. Dasselbe enthält die Beschreibung der gewöhnlichen Instrumente und einige Bemerkungen.

Bildung einer meteorologischen Gesellschaft in Großbritannien.

Der Zweck dieser Gesellschaft ist, so viel Beobachter wie möglich für die Sache der Meteorologie zu gewinnen und die gesammten Kräfte zu benutzen, um mit gleichen Instrumenten in gleicher Form Gleiches zu leisten. Die Erreichung eines solchen Zieles ist das, was wir immer lebhaft gewünscht haben. In jedem Staate müfste eine derartige Gesellschaft zusammentreten, damit alle Beobachtungen an einem Orte in diesem Staate gesammelt und verarbeitet würden, die Resultate aber nachher aus den verschiedenen Staaten leicht zu bekommen wären, und wieder aus höherem Standpunkte übersehen werden könnten. So gelangten wir endlich dahin, aus zweckmäfsig gewählten Orten der ganzen Erde Berichte zu bekommen. Die Berichte aus tausend dergleichen Orten für ein einziges Jahr würden unendlich mehr geben als die hundertjährigen Reihen an wenigen Orten. Die letzten müssen natürlich vorhergegangen sein, aber gegenwärtig haben wir deren in Europa genug. Wir wünschen der neuen Societät viel Glück und Theilnahme.

T. Lawson. Army meteorological register for twelve years from 1831 to 1842 inclusive.

Der Titel des Buches giebt schon an, was man darin zu erwarten hat. Die Zahl der Stationen, wo während mehr oder weniger Jahren Beobachtungen angestellt sind, beträgt 62. An neun Orten sind sie ununterbrochen während der 12 Jahre fortgeführt, an vielen während 11, 10, 9 oder 8 Jahren, an der Hälfte der Stationen nur während eines kürzeren Zeitraums.

Dieselben liegen sämmtlich etwa zwischen 72° und 37° nördl. Breite, und können also interessante Punkte liefern. Die Beobachtungen werden in noch ausgedehnterer Weise fortgesetzt, wie wir an einem andern Orte schon erwähnten; man begreift, wie bald die Klimatologie Amerikas in dieser Weise bekannt sein wird. Man erinnere sich nur der Leistungen Espy's von 1843 an, welche die Zusammenstellung von Witterungserscheinungen an weit verbreiteten Orten liefern. In dem erwähnten Werke finden wir für diese 62 Orte und für 12 oder weniger Jahre drei Temperaturangaben für jeden Tag um 19, 2 und 9 Uhr, dann die mittlere Temperatur, das Maximum, das Minimum und den Unterschied, d. h. den täglichen Gang, ferner für die letzten 6 Jahre die Quantität des Regens, die Zahl der Tage, wo die acht Hauptwinde geweht haben, die Angabe, welcher Wind am meisten vorgekommen ist, die Zahl der heiteren und bewölkten Tage und derjenigen, wo Regen und wo Schnee gefallen ist. Nach jeder zwölften Seite folgt eine Recapitulation, in welcher wir die mittleren Temperaturwerthe für die Jahreszeiten und das Jahr im Mittel und für die drei Beobachtungsstunden besonders finden. Für die Winde sind die Jahreszeiten nicht von einander geschieden.

Es würde, namentlich wenn wieder ein Dutzend Jahre hinzugekommen ist, die Mühe sehr lohnen, wenn man für jeden Ort die einzelnen monatlichen Werthe sammelte, insbesondere für die Winde; denn der unermüdliche Dove sorgt für die Temperaturen, und wenn die Barometerhöhen in der Folge nicht mehr fehlen, wird er sicherlich auch deren sich annehmen.

H. Abich. Ueber die Thätigkeit der meteorologischen Stationen in Georgien.

Diese brieflichen Mittheilungen setzen uns in den Stand den aufserordentlichen Einflufs, welchen der asiatische Continent auf die Temperaturvertheilung in Transkaukasien ausübt, viel positiver, als es bisher erlaubt war, zu beurtheilen, indem sie uns zugleich die neue (aber nicht, wie der Hr. Verfasser sagt, son-

derbare) Thatsache kennen lehren, dafs das caspische und schwarze Meer ihre Etesien oder Moussons haben wie das mittelländische Meer und der indische Ocean. Für die Isothermen hat Hr. Abich erst die Temperatur reducirt für die Höhe über dem Meere. Die Isochimene hebt sich nach Norden, je mehr man von Tiflis an nach Osten fortschreitet. Redut-Kaleh, Kutais, Baku und Lenkoran, Orte, die einen Breitenunterschied von 4° haben, geniessen fast eine gleiche Jahrestemperatur. Es sind die Unterschiede zwischen Sommer und Winter angegeben, aber nur für die Jahre 1848 und 1849. Auch monatliche Mittelwerthe für jedes Instrument findet man für die genannten Orte. Hr. Abich will die Ausführung des Planes garantiren, ein geregeltes System gleichzeitiger Beobachtungen von Astrabad an über Teheran, Mosul Beirut, Jerusalem, Smyrna, Brussa, Constantinopel und zurück über Trebisonde bis nach Grusien einzurichten. Wir hoffen von Herzen, dafs dem Hrn. Verfasser dies gelingen möge, da er durch eine fortgesetzte Reihe von Beobachtungen gewifs sehr merkwürdige Resultate erhalten würde. In dem Briefe an v. Humboldt kommen interessante Bemerkungen vor über den klimatischen Charakter der Plateaulandschaften, in deren Mitte Alexandropol in 4500 Fufs Höhe der Mittelpunkt der Kälte ist. Acht Tafeln von meteorologischen Resultaten, für jeden Ort eine, schliefsen das Ganze. Man vergleiche neue Beiträge in Kupffer's Correspondance météorologique herausgegeben 1852.

J. Ray. Vergleichung von zwei verschiedenen Methoden um die mittlere Temperatur (eines Tages) zu berechnen, und über die mittlere Temperatur von Cincinnati aus den Beobachtungen in Woodward College, Cincinnati.

Der erste Theil bietet uns nicht Interessantes. Die Erklärung, was eigentlich die mittlere Temperatur eines Tages sei, ist von Prof. Bache sehr gut gegeben. Wir wissen aber schon, dafs man an den Resultaten unserer Beobachtungsstunden Correctionen anbringen mufs, und wie man sie berechnet, ferner dafs für Europa die Dove'sche Combination 18, 2, 10 bei weitem die

beste ist. Der zweite Theil giebt die mittlere Temperatur der Monate 1851 in Celsius'schen Graden für Cincinnati wie folgt December —0,2, Januar +0,2, Februar 0,1, März 8,0, April 17,0, Mai 17,7, Juni 23,3, Juli 23,2, August 23,1, September 18,5, October 11,8, November 10,0.

H. Schlagintweit. Untersuchungen über die Vertheilung der mittleren Jahrestemperatur in den Alpen.

Diese Abhandlung, das Resultat einer neuen Reise in den Alpen, bildet eine Fortsetzung zu der interessanten Arbeit der beiden eifrigen Brüder, die wir im Berl. Ber. 1849. p. 398 ankündigten. Natürlich umfassen die Beobachtungen nur kurze Perioden; sie haben indefs Hrn. Schlagintweit mit dem Gange der Temperatur und dem Einflusse localer Störungen bekannt gemacht. Die Beobachtungen für das Jahr 1848 und 1849 sind von mehreren Bergwerksbeamten und Geistlichen an Instrumenten angestellt, die vom Hrn. Verfasser ihnen mitgetheilt waren. Prettner in Klagenfurt hat die specielle Leitung eines beträchtlichen Theiles dieser Beobachtungen übernommen. Auch Thermometrographen sind an mehreren Orten zurückgelassen um die Extreme kennen zu lernen. Es leuchtet ein, dafs Hr. Schlagintweit die früheren Arbeiten von Dove, Shouw und Mahlmann berücksichtigt, wo er an den nämlichen Stationen, die in ihren Werken vorkommen, beobachten konnte. Sehr richtig hat Herr Schlagintweit die unmittelbaren Resultate gegeben; denn diese sind immer vorzuziehen, oder man mufs wenigstens dafür sorgen sie zurück zu bekommen. Kinder kann man noch wiederbekommen, so klagen die alten Tragiker, aber nie Vater und Mutter. Hr. Schlagintweit giebt nun verschiedene Zusammenstellungen in Tafeln, zuerst die drei Coordinaten der Orte und alles, was für den Werth der Temperaturangaben, welche in andern Tafeln folgen und in Gruppen eingetheilt sind, von Interesse sein kann. Er ordnet die Orte zu fünf Gruppen an, wie es auch in der früheren Abhandlung geschehen war. Die erste umfafst die östlichen Alpen, die zweite die nördlichen Kalkalpen und die an-

stofsende Hochebene, die dritte die Centralalpen, die vierte den Westrand und die fünfte den Südrand der Alpen. Man findet in diesen Tafeln die Monatsmittel der Temperatur, wobei immer an die Höhe erinnert wird. So kann man in den Tafeln nachsehen, mit welchem Recht der Hr. Verf. seine Schlüsse über die Temperaturabnahme mit der Höhe zieht, welche überall in den Alpen gemeinschaftlich hervortritt, nicht allein in der mittleren Jahrestemperatur, sondern noch besser in den Monatsisothermen.

Die Ursachen dieser Temperaturabnahme und die Störungen werden richtig zusammengestellt und gewürdigt. Nur möchte nach unserer Meinung noch zu beachten sein, dafs gerade die Verdünnung der Luft es verursacht, dafs die Strahlen der Sonne die Gipfel und insgemein die erhabeneren Theile der Gebirge stärker erwärmen; es geht nicht die Hälfte durch Absorption verloren, wie das Pyrheliometer oder Actinometer direct beweiset. Auf der andern Seite glauben wir nicht so sehr, dafs die Verdünnung der Luft beim Aufsteigen wegen der Wärme, die diese Luft mitbringt, als eine mildernde Ursache zu betrachten, sondern gerade dafs darin die Hauptursache der Temperaturabnahme zu suchen sei. Denken wir uns die Atmosphäre zusammengedrückt, bis sie überall gleichmäfsig um die Erde herum die Dichte hätte, welche sie an der Oberfläche besitzt, und von gleichmäfsiger Temperatur, und lassen wir sie nun wieder aufsteigen und sich ausdehnen, bis sie die gegenwärtige Vertheilung angenommen hat, so würde durch diese Ausdehnung die Kälte der oberen Regionen hervorgerufen sein. Man vergleiche über die Temperaturabnahme, welche eine Luftmenge erleidet, wenn sie sich von der Dichte s zu s' ausdehnt, ohne Wärme anzunehmen oder abzugeben, Poisson's Traité de Mécanique No. 640.

Von 0 bis 3000 Pariser Fufs Höhe nimmt die Temperatur weniger regelmäfsig ab als von da bis in gröfsere Höhen, in Folge der gröfsern localen Störungen, welche durch die Unregelmäfsigkeit und Verschiedenheit des Terrains hervorgerufen werden.

In den östlichen Alpen wird die mittlere Temperatur unabhängig von der Höhe in der Richtung von Westen nach Osten, ebenso wie in der ungarischen und russischen Ebene kälter.

Für die nördlichen und südlichen Alpen sind die Erhebungen für einen Grad C. sehr grofs, etwa 1000 und 600 Fufs; in den Centralalpen finden wir die Combination Klagenfurt-Sagritz, die eine Abnahme von 1° für 2800 Fufs zeigt; in den westlichen ist die Abnahme am schnellsten. Wo es nöthig war, ist zuvor für den Breitenunterschied corrigirt. In Beziehung auf die Details müssen wir nothwendig auf die Abhandlung verweisen; am besten wird eine von Hrn. Schlagintweit als das Hauptresultat nach Berechnung und graphischer Zeichnung entworfene Tabelle uns die Sache vor Augen stellen.

Tabelle der Höhenisothermen.

Isotherme.	Ebene am Nordrande und kleinere Erhebungen		Centralalpen.		Gruppe des Montblanc.		Ebene am Südrande und kleinere Erhebungen.		Isotherme.
	Höhe in par. Fuss.	Differenz	Höhe in par. Fuss.	Differenz	Höhe in par. Fuss.	Differenz	Höhe in par. Fuss.	Differenz	
+ 13	—		—		—		0		+ 13
+ 12	—		—		400		760	760	+ 12
+ 11	—		—		1060	660	1500	740	+ 11
+ 10	900		1100		1660	600	2200	700	+ 10
+ 9	1500	600	1700	600	2260	-	2900	-	+ 9
+ 8	2100	-	2300	-	2860	-	3500	600	+ 8
+ 7	2700	-	2900	-	3410	550	4100	-	+ 7
+ 6	3250	550	3450	550	3960	-	4700	-	+ 6
+ 5	3750	500	4000	-	4500	540	5300	-	+ 5
+ 4	4240	490	4490	490	5040	-	5900	-	+ 4
+ 3	4730	-	4970	480	5580	-	—		+ 3
+ 2	5200	470	5450	-	6120	-	—		+ 2
+ 1	5650	450	5930	-	6660	-	—		+ 1
+ 0	6100	-	6400	470	7200	-	—		+ 0
— 1	6560	460	6870	-	7730	530	—		— 1
— 2	7040	480	7320	450	8250	520	—		— 2
— 3	7540	500	7770	-	8750	500	—		— 3
— 4	8040	-	8230	460	9250	-	—		— 4
— 5	8550	510	8700	470	9750	-	—		— 5
— 6	9060	-	9200	500	10240	490	—		— 6
— 7	—		9700	-	10730	-	—		— 7
— 8	—		10200	-	11220	-	—		— 8
— 9	—		10700	-	11710	-	—		— 9
— 10	—		11210	510	12200	-	—		— 10
— 11	—		11720	-	12700	500	—		— 11
— 12	—		12240	520	13200	-	—		— 12
— 13	—		12760	-	13700	-	—		— 13
— 14	—		13280	-	14200	-	—		— 14
— 15	—		—		14700	-	—		— 15

Aufser durch diese Tabelle wird die Uebersicht noch erleichtert durch einen beigefügten Kupferstich.

Ueber die monatlichen Mittel und das Klima im Allgemeinen folgen noch einige Bemerkungen, wovon wir die hauptsächlichsten hier erwähnen.

In gröfseren Höhen tritt das Maximum der Wärme, so wie das der Kälte etwas später ein als in geringeren. Die Thäler sind etwas kälter im Winter, etwas wärmer im Sommer, besitzen also ein etwas extremeres Klima. Die Abhänge (nämlich die besonnten) sind im Winter durch Senkung der kalten Luftmassen, die sich in den Thälern anhäufen, wärmer als das Mittel; im Sommer sind sie etwas kälter als das Mittel, und besonders als die Stationen in den Thalbecken. Es hängt dieses, wie Herr Schlagintweit auch ausdrücklich bemerkt, sehr von der Enge der Thäler und von der Lage gegen die Sonne ab. Jedenfalls scheint uns dieses für unsere Bemerkung über die Ursachen der Temperaturabnahme zu sprechen.

Die Abnahme der Temperatur ist im Sommer rascher als im Winter. Zwischen 1 und 12000 Fufs findet man im Januar 17, im Juli 27,5 Isothermen (sehr natürlich).

Im Ganzen ist das Alpenklima bei gleichen mittleren Temperaturen (von der Höhe abhängig) noch etwas constanter als jenes des polaren Amerika.

Die täglichen Minima sind in den tieferen Stationen beinahe eben so niedrig als die in den höchsten Alpentheilen, die Maxima der Thäler übertreffen aber die der höchsten Gipfel unendlich; das absolute Maximum beträgt in Bern 36,2, in Insbruck 37,5, wird aber in Höhen von 12000 bis 14000 Fufs kaum 5 bis 6° C. übertreffen. Man sieht, wie viele Resultate aus einer Verbindung gleichzeitiger Beobachtungen auch nur von einem Jahre durch geschickte Hände sich ergeben.

Rush. Beobachtungen von Barometer und Thermometer bei verschiedenen Aufsteigungen mit dem Ballon.

Für die Kenntnifs der Temperaturabnahme in den höheren Schichten der Atmosphäre ist es nicht uninteressant solche Beobachtungen zu sammeln. Grofse Ungleichheiten können sich zeigen, je nachdem man durch Wolken kommt oder nicht, je nachdem ein kalter Luftstrom in dem Raume, wo man sich gerade befindet, weht oder nicht; aber jede Beobachtung mufs willkommen sein. Möchte man doch die Luftfahrt als etwas mehr als Spielerei betrachten und sie zur Sammlung von Beobachtungen über diesen Gegenstand benutzen.

Höhe des Barometers. Engl. Zoll.	Angaben des Thermometer in Fahrenheit'schen Graden.				
	Mai 1837.	4. September 1838.	10. September 1838.	27. Juni 1849.	4. September 1849.
30,52	—	—	60	—	74
30,22	60	66	—	—	—
29,09	—	—	—	66	—
29,00	—	—	60	—	68
28,00	—	—	—	—	66
27,00	—	—	58	—	65,5
26,00	—	—	55	—	64,5
25,00	—	—	52	—	63
24,00	—	—	48	—	61
23,50	28	—	—	—	—
23,00	—	56	46	—	61
22,40	—	—	—	54	—
22,00	—	—	43	—	54
21,00	—	53	40	—	52,5
20,00	—	—	36	—	52
19,00	—	46,2	35	—	46
18,00	—	42	30	—	
17,00	—	39	25	—	
16,00	—	35	20	—	
15,00	—	25	18	—	
14,70	—	25	—	—	
14,30	—	18	18	—	

Die erste Aufsteigung gab 32° F. Unterschied für 6553 engl. Fufs; die zweite 20° F., die dritte 25° F., die fünfte 28° F. für 13044 Fufs;

die zweite 41° F. für 19303 Fufs;

die dritte 41° F. für 20352 Fufs.

Gay-Lussac sah in der Höhe von 21735 Fufs das Thermometer von 88° auf 16° F. sinken.

Rozet. Meteorologische Beobachtungen auf den Pyrenäen im Sommer 1848 und 1849.

Die Beobachtungen des Hrn. Rozet beziehen sich hauptsächlich auf das Verhalten des Wasserdampfs in grofsen Höhen. Bei ziemlich ruhiger Luft ist die obere Fläche des Wasserdampfs horizontal; die Gränzlinie ist von bläulicher Farbe, und scharf gezeichnet; manchmal erscheint sie sehr schön bei dem Zwielicht des Morgens und Abends. Im Laufe des Tages wie des Jahres erhebt sich die Oberfläche sichtbar mit der Wärme. Wenn nicht Gewitter den Vorgang stören, so kann man unter dieser Oberfläche sich Wolken bilden sehen, deren untere Oberfläche so horizontal ist, dafs Hr. Rozet damit Höhen von Bergen bestimmen konnte. Hr. Rozet spricht noch von einer zweiten Schicht von Wasserdämpfen in viel bedeutenderer Höhe (3400 Meter), in denen die Cirrhus entstehen. Es wird wohl nicht die Luft dazwischen trocken sein, sondern von der ersten sichtbaren Oberfläche an wird sich der Wasserdampf in einem andern Zustande befinden; sonst kann ich die Sichtbarkeit von zwei Oberflächen nicht begreifen.

Die Formation der Nimbus hat Hr. Rozet auch manchmal studirt. Was das elektrische Verhalten betrifft, so wird die Meinung des Hrn. Verfassers wohl die richtige sein, dafs nämlich in einer selben Schicht die Art der Elektricität dieselbe ist, dafs aber die zwei genannten Schichten verschiedene Elektricitäten enthalten. Nähern sich nun diese so sehr, dafs sie in ihre gegenseitige Wirkungssphäre kommen, so bilden sich die verticalen Wolkenformationen von den Cirrhus bis zu den Cumulus, und ein Gewitter ist entstanden.

Rozet. Ueber die Höhe des ewigen Schnees in den östlichen Pyrenäen.

Hr. Rozet macht auf den bekannten Einflufs der Localität auf die Höhe der Schneelinie aufmerksam. Hochebenen von 2800 Meter Höhe haben keinen Schnee, während nicht zu steile

Spitzen schon in der Höhe von 2200 Meter Schnee tragen. Die Kuppen und Abhänge des Canigou haben in 2785 Meter Höhe keinen ewigen Schnee, wogegen südlich vom Canigou, bei den Quellen des Tech, in einer Höhe von nicht 2500 Metern grofse Massen ewigen Schnees liegen. Im Allgemeinen findet sich die Schneelinie in den östlichen Pyrenäen hauptsächlich im Süden und Osten unter 2500 Metern bei dem Ursprung der Thäler. Die Winde nämlich wehen von November bis April aus dem Westen und Norden, und diese setzen solche Schneemassen ab, dafs sie im Sommer nicht weggeschmolzen werden können.

J. D. Cunningham. Ueber die Schneelinie im Himalaya.

Hr. Cunningham weist die Richtigkeit der durch den grofsen v. Humboldt in seinem Cosmos angegebenen, die Schneelinie modificirenden Umstände nach. Er zeichnet auf einer Karte eine Linie von Nord nach Süd durch die Kette zwischen Gogra und Ganges, und eine Linie von Ost nach West in der Gegend von Cashmir. Nach den Flächen von Indien hin ist an der Südseite die Schneelinie ungefähr 15000 Fufs, an der Nordseite 12000 Fufs hoch. An der thibetanischen Seite ist die Schneelinie im Süden gegen 20000 Fufs hoch; auf der Nordseite bestätigte sich die Angabe Strachey's, wonach die Schneelinie zwischen 18000 und 18500 Fufs liegt. Die Höhe des Manasarawarsees ist durch Messungen zu 15000 Fufs bestimmt.

K. Fritsch. Ueber die Temperaturverhältnisse und die Menge des Niederschlages in Böhmen.

Dieser Aufsatz, welchen der Hr. Verfasser so gütig war mir zuzuschicken, ist von der Art, wie ich sie immer gewünscht habe. Gegründet auf eine Reihe von theils zwanzigjährigen Beobachtungen, theils längern, theils kürzern, an etwa vierzig Orten in Böhmen, jedoch nicht immer in den nämlichen Jahren, hat er den Einflufs der Seehöhe, der Lage nach Osten hin u. s. w.

untersucht, dafür Correctionen angebracht und so alle Orte auf Prag reducirt.

Weiter theilt er Böhmen in Quadranten nach den Stromgebieten ein, von welchen der erste jene Stationen enthält, welche das Gebiet zwischen dem Erzgebirge, der Elbe und Beraun umfafst, der zweite vom Riesengebirge und dem Elbflufs begränzt wird, der dritte zwischen den Sudeten, der Moldau und Elbe, und endlich der vierte zwischen dem Böhmerwaldgebirge, der Beraun und Moldau gelegen ist. So erkannte der Hr. Verfasser, wie die Configuration des Landes auf die Temperaturverhältnisse einwirkt. Weiter giebt er die mittleren Regenmengen in Böhmen für die einzelnen Monate und für die Jahreszeiten.

Beigegebene Tafeln zeigen die Curven gleicher Temperatur, die Isothermen, Isotheren und Isochimenen in Böhmen ganz detaillirt, nach Vierteln von Graden ungefähr, woraus man sehr leicht den Einflufs der Configuration erkennt. Eine vierte Tafel giebt die Curven gleicher Mengen des Niederschlages. Beide Systeme von Curven bilden in Böhmen ein für sich abgeschlossenes System; die höheren Temperaturcurven werden von den tieferen ganz oder nur zum Theil eingeschlossen, die Orte des geringeren Niederschlags sind umgeben von denen, wo mehr Wasser verdichtet wird. Nur seit einem halben Jahre bekommen wir regelmäfsige Beobachtungen aus Prag. Was wir jedoch aus den graphischen Darstellungen des Directors Kreil ersehen haben, lehrt, dafs Böhmen sehr genau und regelmäfsig den Abweichungen, welche im übrigen Europa vorkommen, unterworfen ist.

Kunzek. Uebersichten der Jahres- und Monatsmittel aus den während eines Zeitraums von 20 Jahren in Lemberg fortgeführten meteorologischen Beobachtungen.

Hr. Kunzek findet eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen dem jährlichen Gange des Barometers in Lemberg und dem in Mailand und Prag; nur sind die monatlichen Aenderungen kleiner als an den genannten Orten. Hieran hat doch wohl der Zufall einigen Antheil; denn wir glauben nicht, dafs für das

Barometer ein viel kürzerer Zeitraum als der, welchen Fritsch in Prag so trefflich benutzt hat, genügt. Sehr erfreuen wir uns über die Angabe der Monatsmittel der Temperatur in Lemberg.

Die mittlere, höchste und niedrigste Temperatur war in den zwölf Monaten

	Mittlere	Höchste Temperatur C.	Niedrigste
December . . .	— 2,64	+ 13,2	— 27,2
Januar	— 5,44	+ 10,5	— 32,2
Februar	— 3,82	+ 11,6	— 31,0
März	+ 0,64	+ 21,0	— 26,0
April	+ 7,26	+ 26,9	— 9,5
Mai	+ 12,59	+ 31,0	— 2,5
Juni	+ 16,66	+ 35,00	+ 1,25
Juli	+ 17,78	+ 35,40	+ 5,00
August	+ 17,04	+ 33,75	+ 3,50
September . . .	+ 10,38	+ 31,25	— 2,75
October	+ 8,00	+ 26,00	— 8,75
November . . .	+ 1,78	+ 18,75	— 18,25

Man bekommt aus der Notiz eine Uebersicht über das Klima von Lemberg, die jedem recht angenehm sein wird, der den Normalgang an den umgebenden Orten kennt.

J. Glaisher. Berechnung der in dem Gebäude der Royal Society angestellten Thermometerbeobachtungen.

Die Beobachtungen von 1771 bis 1840 — die von 1781 bis 1786 waren nicht an derselben Stelle gemacht, sondern in Sommersethouse; aus Vergleichung von andern gleichzeitigen Beobachtungen ist diese Lücke ausgefüllt — sind berechnet, die monatlichen mittlern Werthe constatirt und die Differenzen dieser mittleren Werthe von den reellen Werthen eines jeden Monats mitgetheilt; die departures from the mean temperature sind in den Philosophical Transactions angegeben. Es geht daraus hervor, dafs auf einen warmen Sommer nicht gerade ein kühler

Herbst folgt, sondern dafs die Erhöhung und ebenso die Erniedrigung der Temperatur sehr wohl längere Zeit anhalten kann.

T. Rankine. Ueber meteorologische Phänomene in Huggate in Yorkshire für 1849.

Wir könnten nur die einzelnen Angaben über Temperatur- und Barometerstand ungeändert wiedergeben, und verweisen deshalb auf das Original. Hr. Rankine fixirt die Endpunkte der Novemberwelle für das Barometer; wir ziehen immer noch die Wirklichkeit derselben in Zweifel. In der Winterzeit folgen so viele Wellen auf einander, dafs man, glauben wir, kein Recht hat diese oder jene Welle einem bestimmten Monate zuzusprechen.

P. de Tchihatchef. Ueber das Klima von Trebisonde und Kaïsaria.

Die Beobachtungen des Hrn. Tchihatchef für Trebisonde erstrecken sich über 13 Monate (von April 1848 bis August 1849), die für Kaïsaria über 26 Monate (von November 1847 bis September 1849). Kaïsaria in der Breite von Lissabon, aber in einer Höhe von 1200 Metern, hat eine jährliche mittlere Temperatur von 9°,66, noch ein wenig tiefer wie die von London. Die mittlere Temperatur

vom Juni, Juli und August war 22°,6,

vom December, Januar und Februar war —3°,6 = Tilsit.

Während Kaïsaria also ein excessives Klima hat, ist Trebisonde im Jahresdurchschnitt gleich Neapel; der Winter ist beinahe gleich Algier.

P. de Tchihatchef. Meteorologische Beobachtungen aus Constantinopel.

Constantinopel hat beinahe die nämliche Mitteltemperatur wie Florenz, nämlich 15°,3 C. Der Unterschied von dem nur

500 Kilometer entfernt gelegenen Odessa ist sehr grofs, da hier manchmal Eis sich befindet, welches der Bosphorus nicht kennt.

Die mittleren monatlichen Thermometer- und Barometerstände sind folgende:

	Thermometer		Barometer	
	1847.	1848.	1847.	1848.
Januar . . .	5°,2	3,4	763,7	755,3
Februar . .	8	7,3	755,5	757,7
März. . . .	7	8,7	758,9	758,2
April . . .	14	14,4	754,9	755,6
Mai	18	17,8	757,9	755,8
Juni	22 ,4	26,1	756,1	754,2
Juli	23 ,9	26,2	755,3	754,5
August . . .	25 ,7	26,4	754,7	755,7
September .	22 ,2	20,0	757,1	755,6
October . .	14 ,9	20,1	762,5	757,9
November . .	10 ,3	13,2	764,1	758,8
December . .	5 ,7	6,0	761,9	760,6

Demidoff. Meteorologische Beobachtungen in Nijné-Taguilsk in den drei ersten Monaten des Jahres 1851.

Dieser Ort im Gouvernement Perm ist natürlich sehr kalt im Winter.

1851.	Maximum	Datum	Minimum	Datum	Mittlere Temperatur	Schneetage	Regentage
Januar .	— 2,5 C.	am 16.	—43,1 C.	vom 19. zum 20.	—15,4 C.	29.	—
Februar	— 3,8	- 15.	—27,5	- 3. - 4.	—14,6 -	19.	—
März . .	+ 5,6	- 29.	—31,9	- 4. - 5.	— 8,6 -	27.	—
April. .	+15,6	- 5.	—19,4	- 8. - 9.	+ 3,3 -	12.	4.
Mai. . .	+27,5	- 27.	— 5,6	- 7. - 8.	+13,0 -	2.	23.
Juni . .	+33,8	- 23.	— 3,8	- 6. - 7.	+20,1 -	0.	27.

T. S. Wells. Beobachtungen über das Klima des Nilthals.

Die Beobachtungen umfassen nur die drei Monate vom 6. December 1849 bis zum 16. März 1850. — Die tägliche Ver-

änderung des Thermometers ist ziemlich grofs, die des Barometers klein; wenig trübe Tage hat Hr. Wells gesehen, wenige mit Nebel, auch wenig Regentage; denn aufser einigen geringen Regenschauern von kurzer Dauer hat er nur zweimal in Cairo einen starken Regen beobachtet, der einige Stunden dauerte. Wären es drei Jahre anstatt drei Monate, so würden wir länger dabei verweilen.

C. Martins. Ueber die sechs Klimate Frankreichs.

In Frankreich ist nach Hrn. Martins das Continentalklima sowohl bemerklich als das Seeklima, und gern glauben wir ihm, dafs die Differenzen der täglichen und auch die der jährlichen äufsersten Werthe im Osten merkbar gröfser sind als im Westen, denn wir bemerken dasselbe schon in dem kleinen Holland. Auch hat Frankreich eine merkwürdige Situation, ein Meer im Westen, dann wieder im Südwesten Gebirge, ein Meer im Süden und im Osten Gebirge u. s. w., so dafs wirklich die Verschiedenheit und Abwechslung des Klimas dort gröfser sein mufs als irgendwo anders in einem Bezirke von der nämlichen Gröfse.

Buist. Abrifs des Klimas von West-Indien.

Die Klage des Hrn. Buist, dafs man die atmosphärischen Erscheinungen nur mit Instrumenten untersucht, und dafs malerische und beschreibende Meteorologie darüber ganz vergessen werden, ist wohl einigermaafsen gegründet. Wirklich halten wir es für wünschenswerth, dafs die Beobachter den Eindruck aufzeichnen, den der Himmel im Zusammenhang mit den Beobachtungen auf sie selbst macht. Sie fürchten sich davor, weil manchmal die Prognostication sich fehlerhaft zeigen würde; wir fordern auch nicht, dafs man diese Meinungen veröffentliche, sondern nur dafs man sie sich selbst klar mache, und so sich übe. Denn wie es gegenwärtig steht, ist das Urtheil der Bauern und Seeleute ohne Instrumente viel sicherer als das der Meteorologen, die alle Umstände fleifsig untersuchen.

Hr. Buist bemerkt weiter, dafs man in Indien nicht vier, sondern nur zwei Jahreszeiten habe, nämlich die regnerische und die heitere, welche letztere noch wieder in die kalte und die heifse zerfallen könne. Die Maratten unterscheiden drei Jahreszeiten, die Pâwsalla (regnerische), Hewalla (kalte), Oonalla (heifse).

Anfangs Juni tritt der SO.Mousson mit grofser Heftigkeit auf, nachdem von Anfang Mai ab die Luft sehr feucht und von 80° bis 85° F. warm geworden ist. In dieser Zeit hat man nicht mehr die östlichen Seewinde und die mehr westlichen Landwinde, welche von October bis Mai in der heiteren Jahreszeit regelmäfsig wehen. Die Regenmenge ist grofs, und hat in dem nassen Mousson durch dreifsig Jahre zwischen 122 und 34 Zoll variirt; die mittlere Regenmenge beträgt 76 Zoll. Man glaubt danach, dafs die gröfste Stärke der Regengüsse nach dem Vollmond im August gebrochen sei. Es wäre doch überaus interessant, wenn einmal ein Bewohner der tropischen Regionen auf die Wirkung des Mondes achten wollte, und diese genau bestimmte; denn, wie es nun steht, vertheidigt man stets den Einflufs des Mondes wider den europäischen Naturforscher mit der Antwort: Gern gebe ich zu, dafs dort die Mondwirkung nicht merklich ist, aber in den Tropen ist sie gar leicht erkennbar. Bestimmt nachzuweisen, woran sie denn erkennbar sei, und zu welcher genau angegebenen Zeit ihrer Periode, das vergifst man.

W. H. Sykes. Discussion der in verschiedenen Höhen angestellten meteorologischen Beobachtungen in Indien.

Als Fortsetzung seiner früheren Abhandlung über die Meteorologie von Deccan in den Philosophical Transactions von 1835 liefert Hr. Sykes aus lange fortgesetzten, theils stündlichen Beobachtungen den Beweis für die Richtigkeit seiner damals gezogenen Schlüsse. Die jährliche sowohl wie die tägliche Barometervariation vermindern sich vom Niveau des Meeres an bis in die Höhe von 8640 Fufs auf dem Dodabetta, die jährliche von 0,735 Zoll bis 0,410 und die tägliche von 0,122 bis 0,060.

Die jährliche wird mit gröfserer Breite ein wenig gröfser, die tägliche umgekehrt. Nirgends in ganz Indien beträgt die Differenz des Maximums in einem Jahre und des Minimums in einem andern Jahre einen Zoll Quecksilber. Nur während der Orcane bemerkt man eine augenblickliche Depression, die 2 Zoll erreichen kann, aber sie ist dann auf einen engen Bezirk beschränkt.

Das Maximum des Luftdrucks findet in den kältesten Monaten December und Januar statt, das Minimum im Juni und Juli. Die Moussons, die in Madras aus NO., in Bombay aus SW. wehen, haben keinen merklichen Einflufs auf den Luftdruck.

Die tiefste Temperatur nimmt man in Indien ungefähr beim Aufgehen der Sonne wahr, die höchste zwischen 1 und 3 Uhr Nachmittags. Die Anomalieen der mittleren jährlichen Temperatur in Madras, Bombay, Calcutta und Aden nehmen nicht mit wachsender Breite ab. Auch die Temperaturvariationen nehmen mit wachsender Höhe ab; nur das Plateau von Deccan macht hiervon eine Ausnahme. In Mahabuleshwar in 4500 Fuss Höhe sank das Minimumthermometer nie unter 45°, in Dodabetta nie unter 38,5 F. Die Ausstrahlung und Verdampfung riefen jedoch bisweilen eine geringe Eisbildung hervor.

Das Hygrometer von Daniell zieht Hr. Sykes dem August'schen Psychrometer vor; er findet, dafs das Innere des Landes bisweilen sehr trocken ist, immer viel trockener als die Küstengegenden.

J. C. Pyle. Auszug aus meteorologischen Beobachtungen in Futtegurh in Bengalen vom Jahre 1850.

Der Beobachter und die Instrumente verdienen nach Buist alles Zutrauen. Wir heben aus den Resultaten nur die Abweichung des Barometerstandes von 737^{mm},1, dem Jahresmittel, und den mittleren Gang des Barometers für die einzelnen Monate hervor.

	Mittel 737mm,1	Tägliche Differenz
December . . .	+ 9,4	2,9
Januar	+ 9,6	0,4
Februar	+ 10,2	2,8
März	+ 6,3	2,8
April	+ 2,4	3,3
Mai	— 2,6	3,3
Juni	— 6,3	3,8
Juli	— 16,0	2,8
August	— 14,5	2,5
September . . .	— 12,8	2,9
October	+ 0,8	3,0
November . . .	+ 8,5	2,8

Die Depression des feuchten Thermometers war immer am gröfsten um 4 Uhr; im Mai war sie zu dieser Stunde im Mittel nicht geringer als 17° C., die mittlere Temperatur betrug vierzig Grad Celsius!

Dove. Ueber die täglichen Variationen des Barometers in Hindostan.

Bestimmt man aus den stündlichen Beobachtungen in Madras von 1841 bis 1845 für die einzelnen Monate die täglichen Veränderungen der Temperatur, des Barometers, der Elasticität der Wasserdämpfe, des Druckes der trockenen Luft und der Intensität des Windes, so zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, dafs hier in unmittelbarer Nähe des Meeres die Spannkraft der Dämpfe nicht ein Maximum zur Zeit der höchsten Tageswärme erreicht, wie es bei der Intensität des Windes der Fall ist. Der aufsteigende Luftstrom führt also mehr Dampf in die Höhe, als die Wärme neu zu erschaffen im Stande ist. Man findet dasselbe in Trevandrum aus fünf Jahren; in St. Helena enthält jedoch die Curve der Wasserdämpfe keine Einbiegung.

C. Aguirre. Resultate von meteorologischen Beobachtungen in Antisana.

Boussingault und Arago preisen den Fleifs und die Genauigkeit ganz besonders, mit welcher Hr. Aguirre in dieser 4060 Meter hohen Gegend, die gut beschrieben wird, ein Jahr lang (1846) ohne Unterbrechung mit zwei Gehülfen und mit verglichenen Instrumenten stündliche Beobachtungen angestellt hat. Auch hat er seine Beobachtungen mit denen von Quito verglichen. Die mittlere Temperatur mufs nahe 4°,9 C. sein. Die tiefste Temperatur ward am 24. Juni zu — 6°,2 beobachtet, die höchste am 11. December zu 11° C. Für die Abnahme der Temperatur mit der Höhe zwischen Quito und Antisana fand Hr. Aguirre Morgens 1° für 133,5 Meter, Mittags 1° für 128,2 Meter.

Hr. Aguirre hat mehr Regen gefunden als in Bogota, wo in der Höhe von 2640 Meter 100 Centimeter fallen. Er fand nämlich in neun Monaten 182 Centim.; im December 1845 7,5, im Januar 1846 14,1, Februar 9,7, März 12,7, April 20,9, Mai 23,2, Juni 27,2, Juli 27,8, August 39,2. Er beobachtete 119 neblige, 172 regnerische Tage, 44 Tage mit Schnee, 26 mit Gewittern. Die tägliche Barometerschwankung, die in Bogota noch $2^{mm},3$ beträgt, ist in Antisana gleich 0.

C. S. C. Deville. Ueber die Klimatologie der Antillen.

Die Abnahme der Temperatur mit der Höhe zwischen 0 und 1500 Metern, der Höhe der höchsten Punkte dieses Archipels, ist auf den verschiedenen Inseln nahe gleich, und beträgt im Mittel etwa 1° für 150 Meter. Die mittlere Differenz des Maximums und Minimums in Pointe-à-Pitre ist

im Januar, Februar, März	7°,47
von April bis August	5 ,54
von September bis December	6 ,54.

Sarmento. Meteorologische Beobachtungen in Fernambuc.

Die Beobachtungen umfassen etwa zwölf Monate aus den Jahren 1842, 1843 und 1844 mit verglichenen Instrumenten. Man ersieht den täglichen Gang des Thermometers aus den folgenden Zahlen:

	17 Uhr	21 Uhr	Mittag	3 Uhr	9 Uhr
August 1842	24,2	25,2	25,7	25,5	24,8
September	24,7	25,5	26,3	25,3	25,1
October	24,6	26,6	26,8	26,5	25,6
November	25,6	27	27,4	27,1	26,1
December	25,6	26,6	27,2	26,9	26,2
Januar 1843	26,1	27,7	27,7	27,6	26,5

Die gröfste unregelmäfsige Aenderung des Barometers fand statt am 13. August während eines sehr starken Sturmes, und betrug $2^{mm},3$.

Die sechs trockenen Monate haben an Regen geliefert $244^{mm},8$; Loudon hatte in dem ganzen Jahre 1842 $2^{m},62$ Wasser gesammelt. Das Hygrometer giebt 80° an, meistens mehr. Die Aenderungen sind im Allgemeinen so geringe, dafs man die aus diesen sechs Monaten bestimmten Werthe nahe als die mittleren für diese Jahreszeit nehmen kann: Barometer $764^{mm},3$, zwischen 768,7 und 761; Thermometer 26°,2, zwischen 28,7 und 22,8; Hygrometer 92°, zwischen 100 und 70.

J. Lee. Meteorologische Beobachtungen in Kaafjord bei Alten im westlichen Finnmark, Breite 69° 57′, Länge 23° 2′ östl. von Greenwich, und in Christiania.

Das Barometer zeigt ein Maximum im Frühling und ein Minimum im Herbste. Es ist sonderbar, dafs nach den zwölfjährigen Beobachtungen dem April der höchste mittlere Werth, dem Februar der niedrigste Stand entspricht. Sonst ist in unseren Breiten der April merkbar niedrig. Sehr zweckmäfsig ist es, dafs Hr. J. F. Cole die höchsten und niedrigsten Angaben des Thermometers und Barometers in jedem Monat mit genauer

Bezeichnung der Stunde und des Datums mitgetheilt hat. Der tägliche Gang macht, dafs die Beobachtungen von 11 Uhr Vormittag und 7 Uhr Nachmittag die höchsten sind.

T. C. Hunt. Ergebnisse aus zehnjährigen meteorologischen Beobachtungen zu St. Michael's von 1840 bis 1849.

Wir finden folgende mittleren und extremen Werthe des Thermometer- und Barometerstandes während dieser zehn Jahre.

	Barometer.			Thermometer.			Regen.	Verdampfung.
	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel		
	mm			Gr. C.			mm	mm
December	777,7	748,3	767,1	20,5	6,7	14,3	10,7	3,8
Januar	783,1	742,7	767,3	20,8	5,5	13,5	9,5	3,7
Februar	783,0	750,0	766,1	21,2	6,6	14,2	9,7	3,5
März	780,0	739,9	768,5	22,2	7,2	14,3	8,9	5,1
April	777,2	746,8	768,2	25,0	7,3	16,0	4,1	9,4
Mai	777,8	752,4	768,0	26,4	10,5	17,4	3,6	11,8
Juni	776,5	757,4	768,4	30,3	13,4	20,9	2,9	13,3
Juli	775,5	761,2	769,9	31,4	14,5	22,9	1,9	14,7
August	775,0	753,6	768,4	32,3	16,7	23,9	4,3	14,6
September	775,5	745,5	767,3	29,5	14,5	21,0	5,5	11,2
October	776,7	748,3	765,6	27,3	11,1	18,5	7,6	8,2
November	775,7	750,6	764,8	23,4	7,3	15,9	10,7	4,8

Noch geben wir zur nähern Bezeichnung des Klimas an, dafs der Nordwind 18 mal im Jahre weht, der NO. 115, O. 117, SO. 44, S. 14, SW. 62, W. 18, NW. 77 mal. Es giebt weiter 5 windstille Tage, 20 neblige, 36 regnigte, 123 Tage mit Sonnenschein, 71 im Sommer, 52 im Winter. Im Winter wehen S., SO., SW. ein wenig mehr, im Sommerhalbjahr NO.

Buist. Meteorologische Phänomene in Indien von Januar bis Mai 1849.

Es ist in dieser Mittheilung mehr enthalten, als man erwarten würde; denn nicht allein findet man für diesen kurzen Zeitraum Vergleichungen der täglichen Oscillationen des Barometers in Calcutta, Bombay und Madras, nicht allein eine kurze Erwäh-

nung von Orcanen und deren Gränzen, sondern auch einiges über den jährlichen Gang des Barometers abgeleitet von fünfjährigen Beobachtungen in Bombay, aus vierjährigen in Madras und Calcutta. Das Maximum des Barometerstandes trifft ein im December und Januar, das Minimum im Juni oder Juli. Die absolute Höhe war nicht gleich in den verschiedenen Jahren, aber beinahe ununterbrochen ging die Abnahme von Januar bis Juli und die Zunahme von Juni bis Januar vor sich. Weder der zweimal im Jahre stattfindende Durchgang der Sonne durch das Zenith, noch das Eintreffen der Moussons in Calcutta und Bombay im Juni, in Madras im October zeigte hierauf einen Einfluſs. Der Unterschied war gröſser in Calcutta als in Bombay oder Madras.

Hr. Buist leitet aus den genannten Beobachtungen ab, daſs meteorologische Störungen sich über groſse Strecken ausbreiten.

Vorschriften über Registrirung der periodischen Erscheinungen von Pflanzen und Thieren.

Schon im Jahre 1845 hat sich die British Association um die periodischen Erscheinungen bemüht. Die hier gegebenen Vorschriften sind also gröſstentheils nur Wiederholungen der früheren. Jedermann, der zu beobachten wünscht, kann Tafeln beziehen vom Prof. Phillips in York und wird ersucht diese ausgefüllt und unterzeichnet zurück zu senden. Es wird eine Liste gegeben von Pflanzen, die man gebeten wird in Beziehung auf die Foliation und Defoliation zu beobachten, eine Liste von andern, mehr geordnet für die Perioden des Blühens und des Reifens der Früchte; noch andere, von welchen man um die Zeit der Aequinoctien beobachten muſs, an welchen Stunden des Tages ihre Blumen sich öffnen oder schlieſsen. Eben so wird von dem Thierreiche eine Liste aus allen Klassen der Wanderer gegeben. Die Pflanzen und Thiere haben ihre Nummern, und diese Nummer wird an dem Datum der Foliation u. s. w. in die dazu bestimmte Spalte eingetragen, wie aus beigegebenen Mustertabellen ersichtlich ist.

Dove. Ueber den Zusammenhang der Wärmeverhältnisse der Atmosphäre mit der Entwicklung der Pflanzen nach den Beobachtungen von Vogt in Arys.

Man kennt die verschiedenen Hypothesen über den genannten Zusammenhang (vergl. Berl. Ber. 1849. p. 377), denen wir noch die von Hess hinzufügen, der das Product der Wärme in den Zeitraum dividirt durch die relative Feuchtigkeit. Hr. Dove bemerkt, dafs man nicht aus den Beobachtungen an einem Orte ein Resultat ziehen kann, wie er dieses schon in seinen früheren Abhandlungen bewiesen hat. Hr. Vogt aus Arys hat nun Beobachtungen beigebracht aus

Widminnen	53° 58′ nördl. Breite,	39° 37′ Länge	
Claufsen .	53 57 -	39 47 -	
Arys . . .	53 48 -	39 47 -	

Die Höhe über dem Meere, die geologische Beschaffenheit des Bodens, ist auch eine sehr übereinstimmende. Die Temperatur ist bestimmt aus $t = \frac{\text{VII} + \text{II} + 2 \cdot \text{IX}}{4}$.

In dem Jahresbericht des statistischen und meteorologischen Instituts sind 27 Tafeln mitgetheilt, woraus Hr. Dove meint schliefsen zu dürfen, dafs die Summe der Wärme zwischen der Blüthezeit und der Reife einen grofsen Einflufs auf die Qualität der Frucht hat. Und nicht nur die Summe, sondern auch die Form der Temperaturcurve während der Vegetation zeigt einen Einflufs. Es ist schade, dafs keine Hygrometerbeobachtungen zugefügt sind; denn nun hat selbst der scharfe Blick des Hrn. Dove noch nicht bestimmt den Zusammenhang entdecken können.

Man sehe die ausführlicheren Beobachtungen im amtlichen Berichte des preufsischen meteorologischen Instituts 1848 und 1849.

Andrews. Beschreibung eines Apparates zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft.

Hr. Andrews saugt mittelst eines durch eine Uhr regulirten Aspirators ein bekanntes Volum Luft durch gebrannten Gyps,

welchen er dem Chlorcalcium und der Schwefelsäure vorzieht und für hinreichend hygroskopisch hält. Es ist allerdings wünschenswerth, statt der gewöhnlichen Psychrometer, die die Feuchtigkeit nur für einen bestimmten Augenblick und dann noch nicht am genauesten angeben, einen Apparat zu haben, der für einen gegebenen Zeitraum die mittlere Menge des Wasserdampfs anzeigt. Darum halten wir auch die Erfindung des Prof. Baumhauer in Amsterdam für sehr empfehlenswerth, der ein selbstregistrirendes Aräometer construirt hat, durch welches die Luft aufgesogen wird, indem es immerfort auf einer Flüssigkeit schwimmt, aber immer tiefer und tiefer, je mehr Wasser das Chlorcalcium, womit es gefüllt ist, aus der durchziehenden Luft ausgeschieden und in sich aufgenommen hat.

Baudrimont. Ueber das Aërodensimeter.

Hr. Baudrimont hat eine Wage von besonderer Form construirt, womit er einen grofsen leichten Körper in der Luft wägt. Nun meint er, dafs das Gewicht der Luft noch von einem andern Umstand abhänge als von der Temperatur, von dem Druck und dem Feuchtigkeitszustande. Diesen Umstand sucht er in der Elektricität, welche die Dichtigkeit allerdings verringern kann. Wir erinnern daran, dafs auch Quetelet einen merklichen Einflufs der Elektricität auf die Barometerhöhe annimmt. Diese zwei Wirkungen müssen einander so stören, dafs bei uns der Verdacht gerechtfertigt scheint, dafs die Unsicherheiten der Beobachtung zu grofs seien, um mit Zuversicht die Meinung des Hrn. Baudrimont theilen zu können.

C. Martins. Anweisung zur Beobachtung der Windhosen.

Hr. Martins betrachtet die Windhosen aus dem elektrischen Standpunkte, und glaubt den Umstand, dafs sie so lange Kraft behalten, dadurch erklären zu müssen, dafs die Elektricität bei der ungewöhnlichen Dampfbildung im Innern der Bäume sich

erneuert. Er giebt eine genaue Beschreibung von den Erscheinungen der Windhose von Montville, wie von den entwurzelten, umgestürzten, fortgetragenen, zerbrochenen, verdrehten, gespalteten Bäumen, und wie sich dies bei verschiedenen Baumarten verschieden verhält, weiter die Wirkung auf die Gebäude; endlich thut er sehr zweckmäfsige Fragen, die jeder Beobachter berücksichtigen sollte.

P. Wessel. Beobachtung einer Wasserhose zu Schwedt am 30. Mai 1850.

Nur die Hauptzüge der ausführlicheren Beschreibung mögen hier Platz finden.

6^h Morgens. Temperatur 16°,4 C., Barometer 27″ 3‴, Wind NNO., halb heiter.

10^h. Bei kühler Luft Neigung zum Gewitter, Wind unsicher, Sonne selten unbedeckt.

$1\frac{1}{2}^h$. Eine Gewitterwolke zog nach Süden mit einzelnen Detonationen und fortwährendem starkem Geräusch in den oberen Luftschichten, Wind NW. Mehrere Gewitter passirten.

2^h. Wind W., stark und kühl.

$2\frac{1}{2}^h$. Wind WNW. Aus einer schweren Gewitterwolke, die wenig Regen verlor, entstand allmälig eine Protuberanz, deren Spitze stark nach SSO. abgelenkt ward. Das Phänomen löste sich schnell auf in starken Regen oder Hagel, was wegen der Entfernung nicht entschieden werden konnte.

$3\frac{1}{2}^h$. Ein Gewitter aus NW. zog heran, während ein zweites aus ONO. aufstieg. Sie näherten sich einander langsam. Plötzlich liefs sich im Gewölk des erstgenannten Gewitters wiederum die Neigung zur Trombenbildung bemerken. Zuerst fand ein mäfsiges dann aber ein ungemein beschleunigtes Ausdehnen gegen den Horizont hin statt. Die Erscheinung bildete bald eine röhrenartige, sich kegelförmig endende Figur, die die verschiedenartigsten fast wurmförmigen Krümmungen machte.

Sehr deutlich liefs sich eine Axe unterscheiden, deren gelbweifse Farbe von der sehr dunkeln des Kegels grell abstach; ein

elektrisches Aufleuchten derselben, als ob ein Blitz sie durchzuckte, wurde einmal entschieden wahrgenommen. Um diese Axe bewegten sich die Wolkenmassen des Kegels spiralförmig von links nach rechts aufsteigend in sehr rapider wirbelnder Strömung, so dafs ungefähr 30 bis 40 Umdrehungen auf die Secunde kamen. Nachdem das Phänomen 4 Minuten gedauert hatte, war es nach 30 Secunden zerflossen, und dann fiel ein Blitz aus der Wolke ins Wasser. Die letzte Wirkung war ein wolkenbruchartiger Regen mit haselnufsgrofsen Hagelkörnern untermischt.

Bonnet. Merkwürdiges Windphänomen.

Hr. Bonnet erlebte an der Mündung des Rio de la Plata, dafs in den Bramstangen eine sehr starke Brise blies, während in den unteren Regionen der Masten eine vollkommene Windstille herrschte. Vom 10. bis 12. Juli, drei volle Tage lang, dauerte diese Erscheinung. Die Luft war dunstig und das Meer spiegelglatt.

Sykes und Buist. Ueber Hagelstürme in Indien.

Man weifs genugsam, wie überaus fleifsig Hr. Buist in Bombay sich um die Meteorologie und die Regenmengen bemüht, welche in diesen Gegenden in den verschiedenen Monaten herabfallen. Nun beschreibt er wieder 61 Hagelstürme vom 9. November 1781 bis 28. Mai 1850. Er sagt, dafs sie in der Breite südwärts von 20° nicht in geringerer Höhe als 1000 Fufs über der Meeresfläche vorkommen, obgleich sie in Höhen von 1700 Fufs ziemlich frequent sind. Von den 61 sind 21 im April, 13 im März, 8 im Februar, 6 im Mai beobachtet. Die Körner sind überaus grofs, wie Hühnereier und noch gröfser. Sicher ist, dafs die Körner, wo sie von fliefsendem Wasser aufgehäuft werden, nach mehreren Tagen noch nicht geschmolzen sind, was bei der Temperatur dieser Himmelsgegend von ihrer Menge zeugt, und dafs Vieh und Menschen davon getödtet werden, woraus auf ihr Gewicht zu schliefsen ist. Hr. Sykes lenkt die Aufmerksamkeit

der Physiker auf die zu der Bildung solcher Körner nöthige aufserordentliche Kälte, und wirklich ist die Erscheinung sehr sonderbar.

Das Jahr 1850 scheint in Indien in jeder Beziehung sehr ungewöhnlich gewesen zu sein (Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 31). In Bombay fiel kein Tropfen Regen vom 5. November bis zum 16. Mai, und von Juni bis Februar wurde kein einziger Hagelsturm von einiger Bedeutung beobachtet; dann aber fielen am 7. Februar in Comoree, am 28. März in Meerut Hagelkörner von Wallnufsgröfse herab, am 30. notirte man auf den Neilgheries sechstausend Fufs über dem Meere einen ungeheuren Hagelfall und noch manchen andern. Hr. Sykes als Berichterstatter theilt auch die Beschreibung eines Sturms von Hagel und Regen von sehr ungewöhnlicher Heftigkeit mit.

J. K. Watts. Notiz über einen Schneesturm.

Am 21. August 1850 suchte ein Ungewitter, begleitet von Schnee, St. Ives, Hunts heim. Schon zuvor hatten starke Winde und Regengüsse sich gezeigt; Morgens war es noch heiter, um 2 Uhr aber näherte sich eine schwarze Wolke von Südost der Stadt, und Schnee fiel herab, die Dächer bis zu einer gewissen Höhe bedeckend. Hagel folgte, der Wind drehte sich nach Süd, in der Umgebung wurde durch den Hagel viel Schaden angerichtet; Abends war alles vorüber, und die Atmosphäre wurde wärmer.

Malzu. Ueber die von Bixio und Barral gegebene Erklärung einer meteorologischen Erscheinung.

Hr. Malzu sagt, dafs er am 4. October 1844, als er auf der Spitze des Puy de Dôme war, eine halbe Stunde vor dem Untergehen der Sonne bei einer Temperatur von 7° bis 10° das Bild der Sonne von der obern Oberfläche einer Wolke reflectirt gesehen habe, welche keine Eispartikelchen enthielt, deren Tem-

peratur selbst nicht unter 0° war. Es ist diese Bemerkung gegen die Aeufserung der Herren Bixio und Barral gerichtet, dafs sie das Bild der Sonne bei ihrer Luftfahrt von den Eispartikelchen der Wolke reflectirt gesehen haben, durch die sie aufgestiegen waren. Hieraus geht hervor, dafs nicht nothwendig Eispartikelchen die reflectirende Oberfläche bilden müssen.

W. R. Birt. Ueber ein am 8. Mai 1850 am Observatorium zu Kew beobachtetes Ungewitter mit Hagel.

Um 3 Uhr beobachtete Hr. Birt einen prächtigen Hof von 21° 49′ Oeffnung; dieser blieb bis zur vierten Stunde; um 5 Uhr 40 Min. fielen einige Regentropfen, dann ein starker Regen mit Hagel untermischt bis 6 U. 10 Min.; die Nimbification ging rasch von statten, und erstreckte sich von NO. bis SW. (Wir haben auch in Utrecht dieselbe Erscheinung im vergangenen Jahre herrlich beobachtet, wie eine Wolke, nicht einmal die ganze Breite des Himmels einnehmend, nach SW. vorwärts drang, aber nicht nur sich fortbewegte, sondern an der SW.-Spitze immer wuchs.) Als der Hagel herab fiel, zeigte das Elektrometer von Henley 40°. Das Pendel desselben oscillirte sehr schnell, und Funken von $\frac{3}{10}$ Zoll Länge sprangen über.

Boué. Ueber die wunderbaren donnerartigen Detonationen, welche die heurigen Gewitter und ungeheuren Regengüsse zwischen dem 20. und 26. September zu Vöslau mehrmals begleiteten.

Das von den Schiffern in Grofsbrittanien, namentlich in Schottland mit dem Namen Woaps oder Whops belegte Phänomen, dafs schwarze dichte Wolken sich auf einander scheinbar ohne Lichterscheinung entladen, mit einem Geräusche, das von dem gewöhnlichen Donnerlärm zu dem mehr dumpfen und kürzeren einer Artilleriesalve übergeht, wurde von Scoresby und andern

genau beschrieben, nun aber auch von Hrn. Boué beobachtet. Bei Vöslau ereignete es sich gegen 5 Uhr Abends auch einmal, dafs die durch dicke Wolken verursachte Reflexion einen so starken falschen Sonnenschein von Osten nach Westen verursachte, dafs man die Jalousieen schliefsen mufste. Man sah bisweilen, dafs die oberen Wolken sich theilweise nach einander in Regen auflösten. Hr. Boué geht jedoch nicht näher auf die Erklärung ein.

Martins. Ueber die Natur und den Ursprung der verschiedenen Arten von trockenen Nebeln.

Der Verfasser unterscheidet vier Arten von trockenen Nebeln, die nicht, wie die gewöhnlichen, Wasserdämpfe in Bläschenform enthalten.

1) Den Nebel, welcher bei der Verbrennung der Torfmoore entsteht (Haarrauch).

2) Den durch vulcanische Eruptionen gebildeten Nebel, wovon der vom Jahre 1783 bekanntlich das berühmteste Beispiel liefert.

3) Den trockenen Nebel am Horizont, Callina der Spanier, den er selbst zweimal gesehen, am 7. August 1841 auf dem Faulhorn 2683 Meter, und am 22. August 1849 auf dem Pic de Sancy 1886 Meter über dem Meere.

4) Den eigentlichen trockenen Nebel. Dieser erscheint dem Auge ganz wie ein feuchter Nebel. Saussure nennt ihn den bläulichen Nebel. v. Humboldt und Bonpland waren auf der Spitze de la Silla bei Caracas in einer Höhe von 2630 Meter davon umgeben. Wenn diese Art von der dritten verschieden ist, so wird sie vielleicht den Namen Qobar tragen müssen.

A. d'Abbadie. Beobachtungen über einen trockenen Nebel in Aethiopien, bekannt unter dem Namen Qobar.

Die Intensität des Qobar nimmt zu, wenn man sich dem Aequator nähert. Bisweilen bedeckt er einen ganzen Berg. Die

Trockenheit der Luft ist gleichzeitig so grofs, dafs die zwei Thermometer bisweilen um 20° differiren (vergl. Berl. Ber. 1848). Durch Regen wird der Qobar bisweilen, aber nicht immer, vertrieben; er bildet sich in der Nacht, der Ostwind macht ihn verschwinden, er kommt dann aber auch wohl mit dem West wieder zurück.

Rozet. Beobachtungen über die Bildung des Regens.

Hr. Rozet will gesehen haben, dafs der feine kalte Regen aus Schnee von triangulärer Form, und der Regen mit grofsen Tropfen aus Schneeflocken entsteht, die nur in 1100 bis 1200 Meter Höhe über dem Meere schmelzen.

Osann. Ueber Ozonreaction in der atmosphärischen Luft.

Nach allem, was in den letzten Jahren über Ozon gegeben ist, wird es genügen zu bemerken, dafs Hr. Osann in diesem Aufsatze sagt, ein Stück Iodkaliumstärkepapier gebe in einem Wohnzimmer nach vier Tagen gar keine Reaction. Ganz anders verhalte sich die Sache im Freien; selten zwar am Tage bei unbewölktem Himmel, wohl aber bei trübem Wetter und in der Nacht werde das mit Iodkaliumstärke bestrichene Papier gebläut. Wie mich dünkt, schliefst Hr. Osann aus einem unvollständigen (oder unvollständig beschriebenen) Versuche, dafs grade die Feuchtigkeit oder ein dieselbe begleitender Umstand den gröfsten Einflufs auf diese Reaction hat; dieser Umstand ist die Electricität, die den Beobachtungen des Engländers Phillips zufolge von in der Luft niedergeschlagener Feuchtigkeit erregt, oder, wohl richtiger gesagt, aus den höheren Regionen den niederen zugeführt wird.

Petit. Regen bei heiterem Himmel.

Hr. Petit theilt mit, dafs er am 18. October 1850, 10 Uhr Morgens, 16 Kilometer von Toulouse, einen Regen bei heiterm

Himmel beobachtet habe. Er dauerte 10 Minuten und bestand aus wenigen aber deutlichen Tropfen. Die Temperatur war 15°,9.

J. F. Miller. Jährliche Regenmenge und Verdampfung in Whitehaven.

Hr. Miller theilt mit, dafs in Whitehaven, 54° 51′ nördl. Br., von 1843 bis 1848 die jährliche mittlere Menge des Regenwassers 45,255 engl. Zoll, und die Verdampfung 30,011 engl. Zoll betrug.

J. F. Miller. Ueber die Meteorologie des Seedistricts von Cumberland und Westmoreland, und Resultate fernerer Versuche über Regenmenge.

Hr. Miller bestätigt von neuem seine Bemerkung, dafs in manchen Thälern desto mehr Regen fällt, je höher man kommt, durch die Angabe, dafs an der Station Stye auf dem Sprinkling-Fell 1½ Meile weiter nach SW. von Seathwaite und 580 Fufs höher beinahe ein Drittel mehr Wasser gesammelt wurde, als in Seathwaite; im Ganzen fielen im Jahre 1848 211,62 Zoll Regen.

R. Mallet. Ueber die constatirten Erscheinungen bei Erderschütterungen.

Nur ein kleiner Theil dieser umfassenden Arbeit gehört hierher. Die Meinungen und Muthmafsungen des Aristoteles, Seneca, Plinius, Lucio Maggio, der insbesondere die Erscheinungen der Erdbeben detaillirt behandelt hat, des Travagini und vieler anderer werden angeführt und einige Erdbeben ausführlich beschrieben; die Allgemeinheit derselben an allen Orten und zu allen Jahreszeiten, die Geschwindigkeit der Fortpflanzung u. s. w. werden nachgewiesen, die Verwüstungen erwähnt; aber alles dieses gehört nicht zur Meteorologie. Der Verfasser behandelt jedoch auch den Zusammenhang zwischen den Erderschütterungen und

den astronomischen und meteorologischen Erscheinungen. Niemand wird wohl mehr an den Einflufs der Planeten oder des Mondes glauben; auch die Aufzählung der bekannten Erdbeben beweist, dafs in jedem Monate eine gleiche Zahl von Erdbeben vorkommt; aber viele sind noch geneigt, manche Witterungserscheinungen für Vorboten der Erdbeben zu halten: 1) Sonne und Mond zeigen sich in anderen Farben; die Witterung ist feucht; 2) die Thiere sind beängstigt; 3) das Barometer fällt; 4) das Thermometer steigt; 5) grofse Regengüsse fallen herab; 6) das Elektrometer ist in unaufhörlicher Bewegung; 7) die magnetische Kraft ändert sich in Richtung und Intensität; 8) es tritt vollkommene Windstille ein; 9) Feuerkugeln zeigen sich; 10) das Nordlicht entwickelt eine aufserordentliche Pracht. So sagt man. Der Hr. Verfasser giebt sich viele Mühe, durch Zusammenstellung von bewährten Berichten zu untersuchen, ob man dies ganz übereinstimmend und mit Recht sagt. Und wirklich es möchte auch uns gewagt erscheinen, einen allgemein verbreiteten Glauben für illusorisch zu erklären, blofs weil man nicht einsieht, wie er mit unseren übrigen Kenntnissen in Zusammenhang zu bringen ist. Ich bin überzeugt, dafs man von zwei Körpern, deren Unterschied im Gewicht auch nur ein Milligramm betrüge, den schwereren herausfinden würde, wenn tausende beide nur mit den Händen abschätzten. So kann auch ein geringer Einflufs erkannt werden, wenn Millionen ihn wiederholt beobachten. Die eine Generation hinterläfst eine Vermuthung, welche von der folgenden etwas verstärkt wird, und am Ende zur völligen Ueberzeugung heranwächst, obgleich der einzelne Naturforscher sie nicht erkennt, und weil sie unwahrscheinlich ist, verwirft. Aber hier stimmen die Ansichten nicht überein. Nach v. Humboldt hat man über viele der genannten Erscheinungen verschiedene Meinung, und es stirbt die Ueberzeugung sogar an vielen Orten ab. Vom Barometer selbst, dessen Fallen allerdings einen geringen Einflufs haben könnte, sind eben so viele Fälle aufgezeichnet, dafs es stationär war oder sogar stieg, als umgekehrt. Darum stimmen wir dem Hrn. Verfasser darin bei, dafs wir vor der Hand den Zusammenhang nicht annehmen.

J. Macgowan Bemerkungen über Sandregen in den Ebenen Chinas.

v. Humboldt spricht über einen am 20. Januar 1850 in China gefallenen Staub, und Ehrenberg theilt den Inhalt eines Briefes von Hrn. Macgovan aus Niugpo vom 26. April 1850 mit:

Es fällt manchmal Staub in China; jedes dritte Jahr sind diese Staubregen gewöhnlich etwas stärker. Diesmal fiel er vom 22. bis 26. März. Der Wind war N., NW. und NO. Die Atmosphäre war sehr trocken, in sechs Wochen hatte es nicht geregnet. Der Staub war äufserst fein, so dafs er in der Luft zu schweben schien, und sich nach diesen vier Tagen nur 10 Grain auf dem Quadratfufs sammeln liefsen. Auch am 16. März 1846 war in der Provinz Kiangsu und auf dem Meere ein gelber Staub gefallen. Die Chinesen meinten, er käme von Peking. Hr. Macgowan schreibt auch, was Ehrenberg, wie er sagt, früher nicht vernommen hat, dafs der Saharasand durch Wirbelwinde bisweilen gehoben und im atlantischen Ocean 1200 Meilen weit abgelagert wird; so soll auch aus der grofsen Fläche vom östlichen Asien, der Wüste Gobi oder Schamo Sand emporgehoben und weit hinweg in das Meer geführt werden.

Ehrenberg. Beschreibung und Zusammensetzung des am 17. Februar 1850 auf dem St. Gotthard bei Windstille gefallenen rothen Passatstaubes.

Der Hr. Verfasser macht viele Mittheilungen bekannt, die ihm darüber eingesandt sind; er zeigt die mikroskopischen Eigenschaften und die Uebereinstimmung dieses Staubes mit dem, der von den Passatwinden, die über den Ocean wehen, fortgeführt wird.

Ehrenberg. Ueber den vom 3. zum 4. Februar 1850 in der Schweiz in Graubünden gefallenen rothen Schnee.

Es fiel auch in der Schweiz über Zürich, Bern, Schwyz, Lugano, Bergamo und Mailand am 3. und 4. Februar 1850 ein solcher Staub.

R. Wolff. Sonnenflecke in den Jahren 1849 und 1850.

Man weifs, dafs aufser Schwabe sich niemand eifriger um die Sonnenflecke bemüht als Hr. Wolff. Er hat selbst eine Periodicität derselben gemuthmafst und wird ein ausführliches Werk darüber geben, worin er die frühesten Nachrichten so vollständig als möglich anführen und discutiren wird. Der Zusammenhang zwischen diesen Sonnenflecken und der von Wenckebach angegebenen, von Lamont ausgesprochenen und seitdem bestätigten Periode der Gröfse der täglichen Bewegungen der Magnetnadel wird noch einer sorgfältigen Prüfung unterworfen werden müssen. Allein hier ist nicht davon die Rede, und wir werden also einfach die Zahl der Sonnenflecke angeben, die Hr. Wolff in den zwei Jahren notirt hat.

	1849	1850		1849	1850
Januar	17	10	Juli	9	5
Februar	14	10	August	7	7
März	10	9	September	10	9
April	11	4	October	3	9
Mai	10	5	November	12	5
Juni	10	11	December	10	5

R. Hare. Ueber die Wirbeltheorie der Orcane.

Die Amerikaner im Allgemeinen und die Herren Espy, Loomis, Hare insbesondere können sich nicht zu der Wirbeltheorie der Orcane bekennen. Sie sagen, dafs Redfield, Reid, Thom sie aus den Schiffsjournalen ableiteten, dafs aber die weit sicherern Beobachtungen auf dem Festlande dieser Theorie widersprechen

Espy meint, wie bekannt, dafs die Verdichtung der aufsteigenden Wasserdämpfe einen leeren Raum hervorruft, Wärme entwickelt, den aufsteigenden Strom also verstärkt. Hr. Hare ruft nicht die Wärme zu Hülfe, sondern die Elektricität. Hr. Hare giebt wohl zu, dafs ein Wirbel entstehen kann, wenn von allen Seiten die Luft nach einem Centrum zufliefst; aber er räumt nicht ein, dafs der Wirbel primär sei und immerfort wirbelnd sich weiter bewege. Es giebt sicherlich Beobachtungen, welche eine thalförmige Vertiefung oder Dichtigkeitsverminderung der Luft in einer lang gestreckten Richtung anzeigten, wo also die Luft in der Umgebung nur von zwei entgegengesetzten Seiten eindrang, und keine wirbelnde Bewegung entstand. Hr. Hare gründet seine Bedenken auch auf die ungeheure Geschwindigkeit, die die Luft auf der Seite haben müfste, welche sich mit dem Mittelpunkte gleichgerichtet fortbewegt. Hierauf bezüglich mufs man jedoch bedenken, dafs die Luftmasse nicht wie ein fester Cylinder um seine Axe rotirt, sondern dafs die weiter abstehenden Theile wie Ringe langsamer sich fortbewegen. Obgleich uns nicht alles, was Hr. Hare bemerkt, gleich gut begründet scheint, und auch die angenommene Wirkung der Elektricität sehr problematisch ist, so mufs man doch nicht übersehen, dafs centripetale Stürme auch wohl vorkommen dürften; dafs Espy schon seit Jahren gleichzeitige Beobachtungen, die das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten umfassen, in sehr übereinstimmender Art gesammelt und graphisch dargestellt hat, wie wir es für Europa unabhängig von ihm thaten; dafs der Werth des Eindrucks, den er davon bekommen hat, nicht übersehen werden darf; dafs die Theorie der Orcane eigentlich noch fehlt, indem die Regeln, welche man den Seeleuten giebt, nur auf der Empirie beruhen; und dafs also jedenfalls noch viele Punkte in der Wirbeltheorie aufgeklärt werden müssen und werden, wenn wir den Vorgang einmal richtig verstehen. Neuerdings hat man auf der Ostseite von Australien Orcane beobachtet, deren Bahn sich nach Osten zieht und in höheren südlichen Breiten nach West krümmt; alle diese Gründe mahnen uns erstens, die Theorie von allen Seiten zu prüfen und durch Beobachtungen zu begründen, und zweitens ihr nicht allzu blind zu glauben, so lange sie nicht wissenschaftlich fester begründet

ist, sondern immer auf das Barometer zu achten, am besten auf das Aneroïd, welches bei jeder Hypothese zeigen mufs, ob man sich dem Centrum nähert oder sich davon entfernt.

R. Russell. Ueber die Art, wie sich Stürme über die brittischen Inseln ausbreiten.

— — Beobachtungen über Stürme.

Hr. Russell meint, dafs es in England zweierlei Gattungen von Stürmen gebe, welche beide durch zwei entgegengesetzte Luftströmungen entstehen. Die Stürme von der ersten Art änderten ihre Richtung von SW. nach NW. oder N., während oben NW. oder N. wehte; die von der andern Art waren unten östlich, oben südwestlich. Die letzte Art brachte den Regen, und auf diese wollte er diesmal besonders die Aufmerksamkeit lenken. Das Barometer, sonst bei Ostwinden am höchsten, steht dann sehr tief in Folge des oben wehenden Südwests; dieser ist sehr feucht, weil der Ostwind sich über dem atlantischen Ocean mit Feuchtigkeit gesättigt hat, und nun zurückkehrt. Man sieht dies nach Hrn. Russell daran, dafs es, je nördlicher ein Ort liegt, desto später anfängt zu regnen. (Er scheint hier nicht mehr von eigentlichen Stürmen zu reden, denn diese halten wohl nicht so lange an.) In Schottland ist denn auch der Glaube allgemein, es werde auch da innerhalb acht oder zehn Tagen regnen, wenn es im Süden von England angefangen hat. Wir stimmen Dove darin bei, dafs der Gegensatz von Wärme und Kälte und die Ausgleichung der Witterungszustände am schroffsten zwischen Ost und West stattfindet; einige neben einander liegende Meridiane haben zu hohe, andere zu tiefe Temperatur, aber nun schreitet doch auch nicht die Gränze über einen ganzen Meridianstreifen fort, sondern sie fängt im Süden oder Norden oder in der Mitte an sich einzudrängen und breitet sich nun über den Meridian aus. In Frankreich habe ich oft das Fortrücken der Wärme von Süden nach Norden, oder umgekehrt, bemerken können.

In seinem zweiten Aufsatz sagt Hr. Russel, dafs die Rotationstheorie der Stürme ihm nie genügend geschienen hat; dafs das Regenwetter auch im October 1850 sehr langsam von Süden nach Norden fortgeschritten ist. Es kommt, wie er sagt, in Grofsbrittanien sehr oft vor, dafs in Süd-England der Südwest weht, und sich bis Nordwest dreht; das ist die Richtung, des Oberstroms, der Schottland trocken hält; nun springt aber der Wind in England wieder nach Südwest zurück und dann wieder langsam nach Nordwest, so dafs es bei dieser unaufhörlichen Windesänderung auch in England unaufhörlich regnet. Bei unseren früheren Untersuchungen über die Rotation des Windes haben wir dergleichen Kämpfe auch bemerkt, so wie wir sie nachher selbst erlebten, und immer wieder die Hoffnung, dafs der Wind nun wohl ganz Nord werden würde, durch einen Rückfall nach Südwest vereitelt sahen.

Kreil. Bericht über die Brochüre: Instructions for taking meteorological observations at the principal foreign stations of the Royal Engineers.

Hr. Kreil erstattete Bericht über diese Brochüre, welche von der englischen Regierung eingereicht war mit dem Ersuchen, dem Eintreten und dem Verlauf der Stürme eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Beobachter werden aufgefordert, die Zeit des Eintretens, die Richtung und Stärke genau anzugeben, wie auch, ob der Sturm gleichmäfsig oder stofsweise weht, ob er von Regen, Donner und Blitz begleitet ist, die Zeit und Art von Aenderungen in der Richtung, und die Weltgegend, woraus er zuletzt weht u. s. w. Wir sind noch um vieles die Stürme Betreffende unsicher, und sehen aus den Schiffsjournalen noch manchen Thatsachen darüber entgegen, insbesondere in Bezug auf die Gegenden, wo die Bahn anfängt sich zu krümmen.

A. D. Bache. Bemerkungen über die Ergebnisse der Beobachtungen über Richtung und Kraft des Windes in den beiden Coast-Survey-Stationen Mobile Point und Cat Island im mexicanischen Meerbusen.

Wir stimmen Hrn. Maury gewiſs darin bei, daſs diese Unternehmungen von Hrn. Bache jeden Seefahrer sehr interessiren müssen; aber wir wünschten, daſs sie nicht nur über zwei Jahre und ein Jahr ausgedehnt wären. Sie sind jedoch auf die beste Art angestellt und auch mit den Angaben von Osler's Anemometer im magnetischen Observatorium von Gerard College verglichen. Wir beschränken uns hier auf die einfache Bemerkung, daſs im Fort Morgan (und die andern Resultate stimmen damit) im Juni die Sommerperiode anfängt, worin SW. (der Seewind) der herrschende Wind ist; die Resultante ist SSW. Im Juli hat der SW. an Frequenz schon abgenommen, mehr noch im August; man merkt schon den Winterwind NO., der im September eintritt, im October zunimmt, wie auch der Nordwind. Der NO. nimmt wieder im November ab, aber der N. herrscht im meteorologischen Winter, dreht sich durch O. nach SO., und im März dringt der SO. durch. Im April zeigt sich wieder der SW., aber doch kommt noch der SO. und der Nordwind mehr vor als dieser. Im Mai herrscht der SW.

J. H. Coffin. Ueber die Moussons an den Ufern des nordatlantischen Oceans.

Hr. Coffin zeigte zahlreiche Zeichnungen vor, welche die mittlere Richtung des Windes für ein ganzes Jahr an zahlreichen Orten darstellten. Er bewies daraus, daſs eine störende Kraft in der Nachbarschaft des Oceans merkbar sei, welche den Wind im Winter nach dem Ocean, im Sommer nach dem Lande treibt. (Ebenso wird dieser störende Einfluſs auf den Ocean in der Nähe des Continents merkbar sein, stärker je nach der geographischen Lage und Ausdehnung einer solchen Stelle.)

Dove. Vorlegung einer Karte, welche die Gestaltänderung und das Fortrücken der Isothermen von 4 und + 20° Réaumur in der jährlichen Periode darstellt.

Hr. Dove bemerkt, dafs die innere Gränze der Passate in der Nordhälfte des atlantischen Oceans sich beinahe vollkommen an die Isotherme von 21° anschliefst, und zugleich mit dieser sich bewegt. So hängen auch alle periodischen Winde, die Moussons, mit der Bewegung der Isothermen zusammen. Das ganze Jahr hindurch hat man einen Gürtel rings um die Erde, dessen Temperatur 20° R. übersteigt. Seine Stellung bestimmt zwischen den Wendekreisen den Regen und die Trockenheit. So kann uns der Anblick der schönen Isothermenkarten für die verschiedenen Monate nicht nur über den Gang der Temperatur, sondern auch über die Richtung des Windes belehren.

Maury. Ueber den Einflufs der Entdeckung des Golfstroms auf den Kaufhandel von Charleston.

Gegenwärtig kann ein Schiff in kürzerer Zeit von Newyork nach England und zurück fahren, als es früher bei der Unkenntnifs des Verlaufs des Golfstroms von London nach Charleston kommen konnte. Hr. Maury wählte das Beispiel von Charleston sehr geschickt, da es hierdurch bei jedem Anerkennung finden mufste, wie wichtig die genaue Kenntnifs der Meeresströmungen für die Schifffahrt ist.

Maury. Ueber den allgemeinen Umlauf der Atmosphäre.

Aus Tausenden von Schiffsjournalen, die er seit Jahren sammelte, und die ihm immer zahlreicher eingesandt werden, so dafs er sie gegenwärtig mit zwanzig unter ihm beschäftigten Officieren bearbeitet, hat Hr. Maury die beiden Gränzen der Passate

auf beiden Seiten des Aequators für jeden Monat genauer bestimmt, als es durch die Theorie möglich war. So auch hat er die Gränze und Stärke des Südwestmoussons an der Küste von Afrika, welcher nothwendig existiren mufste, und auch schon längst bekannt war, näher beschrieben, und auf seine Autorität gestützt kann man nun in der Praxis Gebrauch davon machen.

Die Kenntnifs der beiden Gränzen der Passate ist natürlich von der gröfsten Wichtigkeit; dadurch kennt man nun auch die jedesmalige Breite des dazwischen liegenden Gürtels der Windstillen, und so kann man im Mittel beinahe acht Tage gewinnen, wenn man nach den Maury'schen Angaben von den amerikanischen Häfen nach der Linie segelt.

Hr. Maury bemerkt sehr richtig, dafs in der südlichen Hemisphäre mehr Wasser verdampft, als in der nördlichen; diesem Umstande schreibt er es zu, dafs der Südostpassat den Nordostpassat zurückdrängt. Er läfst die beiden Passate in der Nähe der Linie ansteigen, einander durchkreuzen, und nun eine Weile über einander fortgehen, bis der Südostpassat z. B. sich wieder in unseren Breiten als Südwestwind an der Oberfläche fortpflanzt. Später kommen wir hierauf vielleicht zurück, wenn wir die „Sailing directions" des Hrn. Maury ankündigen. Wir haben selbst in den „Uitkomsten von wetenschap en ervaring aangaande winden en zeestromingen, uitgegeben door het koninklyk Nederlandsch Meteorologisch Instituut 1853" auseinandergesetzt, was die Theorie nach v. Humboldt, Dove, Dalton, Hophins u. a. und auch nach unserer eigenen Auffassung im Allgemeinen schon gelehrt hat, damit man sehen kann, wie Hr. Maury die Tausende von Zeugnissen der Schiffsjournale so angewandt hat, dafs er sehr übereinstimmende Resultate erhielt.

R. Edmonds. Merkwürdige Temperaturmaxima an den Tagen des ersten Mondviertels oder an den nahe vorhergehenden oder folgenden während der zwölf Jahre von 1839 bis 1850.

Hr. Edmonds hat sich durch unsere Bemerkung im III. Bande dieser Fortschritte nicht davon abschrecken lassen, dem Monde einen merkbaren Einfluſs auf die Witterung zu vindiciren. Seine jetzige Behauptung ist zwar durchaus ungegründet, aber dennoch richtig. In meinen „Changements périodiques de température dépendants du soleil et de la lune, déduits d'observations Neêrlandaises de 120 années" habe ich gezeigt, wie auſserordentlich lange Perioden man braucht, um mit Gewissheit etwas über die Wärmewirkung des Mondes constatiren zu können. Die Schwäche der Wirkung wird nämlich so von den übrigen Umständen gestört, daſs sie nicht leicht hervortritt. Selbst der Einfluſs des Mondes auf die Heiterkeit der Luft, der ziemlich allgemein sogar von ausgezeichneten Astronomen, wie von Sir John Herschel, angenommen war, ist nicht merklich, wie es mir neuerdings unzweifelhaft aus einer Untersuchung hervorgegangen ist. Diesmal hat der Hr. Verfasser Recht; denn mehr als aus den wenigen Beobachtungen, die Herr Edmonds anführt, und die ganz ungenügend sind, das Factum zu erweisen, folgt es aus meiner Bestimmung, daſs ein wenig nach dem ersten Viertel die Wärmeerregung auf der Erde durch den Mond am stärksten ist, etwa $\frac{1}{4}^{0}$ Fahrenheit mehr als nach dem dritten.

G. B. Airy. Ueber den Zusammenhang der Windesrichtung mit den Mondphasen, nach Beobachtungen auf der königlichen Sternwarte zu Greenwich vom November 1840 bis zum December 1847.

Der königliche Astronom hat die Richtigkeit der auf den Shetlandsinseln verbreiteten Meinung untersuchen wollen, daſs der Mond in seinen verschiedenen Phasen eine andere Windes-

richtung hervorrufe, und zwar beim Neumond den Nordwind. Er behauptet mit Bestimmtheit, ein verneinendes Resultat gefunden zu haben. Er hat zu seinen Untersuchungen 90 synodische Umgänge benutzt und ein negatives Resultat erhalten. Es sei mir jedoch erlaubt, dagegen einzuwenden, dafs es mir geglückt ist, in den „Changements périodiques de température“ einen Land- und Seewind im Laufe der synodischen Periode aufser Zweifel zu setzen. Diese neuen Componenten drehten die mittlere Windesrichtung um mehr als 30°. Das Resultat ist aus 60 Jahren abgeleitet. Die Wirkung ist natürlich mittelbar durch die gröfsere Wärme nach dem Vollmond hervorgerufen. Auf Inseln kann sie nicht merkbar sein, und an der Gränze des Festlandes ist sie immer so schwach, dafs sie den Beobachtungen entgehen mufs, und also ohne allen praktischen Einflufs ist.

Faye. Betrachtungen über die Centralwärme des Erdkörpers.

In einem langen Briefe über eine Mittheilung von C. Prévost beweist Hr. Faye, dafs wir kein Recht haben zu behaupten, dafs die Temperatur der Erde bis zum Mittelpunkte hin zunehme. Wir geben dies zu; wir haben nur Recht zu sagen, dafs die Erde sich abkühle, begreifen auch nicht, wie einige dieses in Zweifel ziehen können. Hr. Faye verwirft weiter die Theorie Poisson's, dafs die Erde bisweilen in gewissen Regionen von den Gestirnen eine gröfsere Temperatur empfange, sie aber dann wieder in andern Regionen verliere. Endlich untersucht er, welchen Einflufs die Kometen darauf gehabt haben.

Buys-Ballot. Ueber die kalten Tage im Mai und im Februar und über das Zusammenwirken der Meteorologen.

Wir führen in dieser Notiz aus, dafs man kein Recht hat, die Temperaturerniedrigung in der Mitte des Mai und im Anfang des Februar einer kosmischen Ursache zuzuschreiben.

Zweitens machen wir darauf aufmerksam, dafs es sich nicht so leicht feststellen läfst, dafs der Anfang des Februar zu kalt ist, und dafs nicht vielmehr die Temperatur in der zweiten Hälfte des Januar zu rasch steigt, was, wie wir in unseren „Changements périodiques de température" zeigten, doch eben so wahrscheinlich ist.

Weiter theilt Hr. QUETELET mit, dafs ich es der Akademie dringend ans Herz gelegt habe, die Vereinigung von meteorologischen Beobachtungen zu bewirken, dafs er selbst zwölf Jahre früher dasselbe beabsichtigte und schon 85 Orte vereinigt hatte, dafs nachher Hr. LAMONT sich damit beschäftigt habe, dafs aber zu grofse Arbeit damit verbunden sei. Ich erlaube mir noch immer daran zu zweifeln. Von über zwanzig Orten gebe ich doch nun die täglichen Beobachtungen des Thermometers, des Barometers und der Windfahne, nicht nur so wie sie mir geboten werden, sondern bearbeitet mit den Differenzen und mit den Normalwerthen auf Centesimalgrade und Millimeter reducirt; und alles dieses kann ein Mann für mich thun, während ich nur die Normalwerthe zu geben und die Verificationen zu machen habe. Ich hoffe auch, dafs ich Theilnahme finden und dafs die englische und französische Societät mir auch Mittheilungen geben werden, so wie die ersten Meteorologen Europas es schon thun. Von Hrn. KUPFFER habe ich nun auch die Zusage erhalten. Wenn alle Meteorologen die Beobachtungen ihres eigenen Landes so bearbeiten, wie sie es jetzt thun, so ist es nicht mehr so schwierig wie früher, einige zweckmäfsige Orte zu einem besonderen Zweck auszuwählen. Ich habe auch neuerdings über diese Vereinigung und Publication meteorologischer Sachen in POGGENDORFF's Annalen einen Aufsatz gegeben. Ich will hier wiederholen, was ich dort sagte: Niemand sollte seine Beobachtungen einer Zeitung, Zeitschrift u. s. w. anbieten, als nur unter der Bedingung, ihm Abdrücke davon zu geben, die er den anerkannt thätigen Meteorologen zuschicken könnte.

A. Quetelet. Ueber die großen Aenderungen des Barometerstandes und der Temperatur in Belgien Ende Januar und Anfangs Februar 1850.

Am 26. Januar war das Barometer in Namur seit 15 Stunden 14mm,2 gefallen, 1mm in der Stunde; das Thermometer zeigte um 1 Uhr + 8°,3 C.; Abends war der Wind NO. und es schneite stark; die Temperatur wurde Nachts — 5°,5. Nun aber stieg auch nach 6 Uhr das Barometer mit verdoppelter Geschwindigkeit, 27mm,4 in 15 Stunden. Eine solche schnelle Bewegung trat auch am 5. Februar ein. Hr. Crahay hat, wie er sagt, in 31 Jahren in Löwen eine so große Aenderung nicht gesehen. Solche Variationen werden nun aus den niederländischen Jahrbüchern von 1850 an aufgefunden, und besonders von 1852 an höchst leicht; denn die aufgenommenen Zahlen sind Abweichungen. Man sieht mit einem Blicke, ob eine Abweichung von +22,3 zwischen zwei negativen —2 und —8 steht, aber nicht so leicht, daß 738,2 zwischen 768,2 und 765,3 steht. Durch die Nebeneinandersetzung hat man noch den Vortheil, daß man nicht nur für drei oder vier Orte in demselben Reiche, wo das Barometer beinahe in gleicher Weise afficirt wird, sondern für einen großen Theil von Europa sehen kann, wie weit die Variation verbreitet, und wo sie am stärksten war. Am Helder, unserer von Belgien am weitesten entfernten Station, änderte sich der m i t t l e r e Stand des Barometers vom 26. zum 27. Januar um 29mm und vom 5. zum 6. Februar um 31mm,9. Damals hielt ich die individuellen Stände noch nicht gesondert.

H. W. Dove. Ueber die Extreme der Kälte, welche im Jahre 1850 auf den preußischen Stationen beobachtet wurden.

Hr. Dove hat in diesem Aufsatze einen interessanten Ueberblick geliefert über die Kälte, welche am 20., 21. und 22. Januar an den preußischen Stationen vorgekommen ist. Wer weiß, wie hoch wir diese Uebersichten schätzen, und selbst durch Beispiel

und Wort fortwährend dazu auffordern, der wird leicht begreifen, dafs wir diese Arbeit dankbar anerkennen. Die Temperaturangaben sind begleitet von den Barometerhöhen, welche am 21. und 22. überall beobachtet sind. In Königsberg, Posen, Bromberg und Arys war die Temperatur am tiefsten und der Barometerstand am höchsten. Die Lage bringt dieses auch mit sich; in den östlichen Gegenden ist es nämlich immer kälter, wenn es kalt, und wärmer, wenn es warm ist. Um die Temperaturen und die Barometerstände richtig zu würdigen, mufs man aber auch die normale Temperatur und die Höhe jedes Orts über dem Meere kennen. Hiernach ist die Kälte in Mühlhausen am gröfsten. Lange hatten östliche Winde geherrscht. An den genannten Tagen hatten sie sich von NO. nach SO. gedreht. Wie Hr. Dove sagt, bestätigte sich die so häufig gemachte Bemerkung, dafs bei hohen Kältegraden, welche in der Ebene beobachtet werden, die Temperatur mit der Höhe zunimmt, jetzt wieder beim Brocken und, wie Graf Pilati schrieb, in Schlegel bei Glatz im Riesengebirge. Bisweilen kommt dann die Kälte später nach oben. Wir haben in den niederländischen Annalen für 1852 einen ähnlichen Fall bezeichnet, als im December 1851 in Genf grofse Kälte herrschte, auf dem St. Bernhard dagegen die Temperatur viel höher war als gewöhnlich. In Frankreich und nördlicher war es kalt, aber die Kälte nahm ab; in den nördlichen Niederlanden war es wieder wärmer als gewöhnlich, wie auch in Stockholm; erst da fiel der Aquatorialstrom nieder.

H. W. Dove. Ergänzungen zu den im Jahre 1846 in den Abhandlungen der Akademie veröffentlichten Temperaturtafeln, und Fortsetzung der thermischen mit dem Jahre 1729 beginnenden Witterungsberichte bis zum Jahre 1849 inclusive.

Die Zahl der Stationen, von welchen Hr. Dove viele monatliche mittlere Werthe der Temperatur in diesem 120jährigen Zeitraum gesammelt hat, beläuft sich gegenwärtig auf mehr als

900. Die Oscillationen, die in der Wärme der Atmosphäre vorkommen, sind an einem Orte bedeutender als an anderen; für jeden Ort giebt es jedoch fixe Gränzen. Den mittleren Zustand (und die Gränzen) mufs man kennen lernen. Wenn nun die Atmosphäre gestört ist, und sich also in einem anderen Zustande befindet, so wirken die umgebenden Zustände auch wieder anders ein, als sie sonst gethan hätten. Wir haben dies ausführlich motivirt in unseren Uitkomsten von Breda und in dem Aufsatze im Philosophical Magazine. Um die wirkliche Natur und Wirkung der Winde zu kennen, mufs man jedesmal die Vertheilung der Wärme durch die Atmosphäre und die Lage der Isothermen an den umgebenden Orten wissen. Noch bemerkt der Hr. Verfasser, der immer mit allgemeinem Blick das Ganze übersieht, wie das Barometer weit besser als die Winde den Wind angiebt. Die Winde nimmt man nur an der Erdoberfläche wahr, und nur selten schliefst man aus Wolkenrichtungen — die vielleicht nicht allgemein genug beobachtet werden — auf höhere Luftströmungen. Nur vermittelst des mechanischen Gesetzes, dafs durch einen Meridian nicht mehr Luft sich nach der einen als nach der andern Seite bewegt — wenn man nämlich die Quantität des Wasserdampfes abzieht, die im Innern des Continents mehr verdichtet wird als verdunstet, und in der Form flüssigen Wassers zurückkehrt — schliefst man auf den oberen Strom. Das Barometer aber zeigt unmittelbar, wann über Asien eine Luftmasse weggenommen wird, wann von der Südhälfte eine Quantität nach der Nordhälfte zieht, wie die Moussons zu dieser Ausgleichung mitwirken u. s. w. Wir können hier nur die leitenden Ideen angeben, da der Inhalt so organisch verwebt ist, dafs sich nicht ein Auszug davon machen läfst.

T. Hopkins. Ueber die Ursachen, wodurch die isothermischen Linien des Prof. Dove im Winter der nördlichen Erdhälfte sich erheben.

Der Hr. Verfasser bemerkt ganz recht, das es nicht die Nähe des Meeres allein ist, welche die Temperatur im Winter erhöht;

denn die beiden Küsten sind nicht in gleicher Weise erhöht. Weniger glücklich und genau sucht er die wärmende Wirkung des Golfstromes in Abrede zu stellen; aber wahr ist es wieder, dafs die Verdichtung der Wasserdämpfe latente Wärme frei macht, und dafs dadurch (er hätte hinzufügen müssen, dafs sie von wärmenden Aequatorialwinden zugeführt werden) die Temperatur erhöht wird. Es ist dies allerdings ein Umstand, der nicht vergessen werden mufs.

T. Hopkins. Ueber die Mittel um die Menge des Wasserdampfs in der Atmosphäre an verschiedenen Orten und Höhen zu berechnen.

Hr. Hopkins bemerkt ganz richtig, dafs man aus der Spannung des Wasserdampfs an der Oberfläche der Erde nicht mit Sicherheit auf die Menge des Wasserdampfs in der Luft schliefsen kann, weil er sich nach oben ausbreitet und da in kälteren Schichten theilweise condensirt wird, wie auch wir es bereits in den Uitkomsten der weerkundige waarnemingen te Breda anführten, um zu erklären, wie es möglich sei, dafs Mittags die Spannung geringer ist als Morgens.

T. Hopkins. Ueber die tägliche Bildung von Wolken in Makerstoun.

Hr. Hopkins will beweisen, dafs die täglichen Schwankungen des Barometers aus seiner Bemerkung zu erklären seien, dafs sie abhängen von der Entwickelung des Wasserdampfs und der Condensation desselben zu Wolken. Natürlich scheint es ihm selbst schwer zu erklären, warum von dem Morgen an bis um 4 Uhr Nachmittags das Barometer fällt.

---

v. QUINTUS ICILIUS. Ueber die periodischen Aenderungen des relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Atmosphäre im nördlichen Europa.

Der Hr. Verfasser hat zu dieser Abhandlung die Psychrometerbeobachtungen von drei Orten benutzt. Auf die Expansivkraft des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes sind schon mehrere Untersuchungen eingegangen. Er hat nun den Feuchtigkeitsgehalt studirt für Brüssel, Petersburg und Catharinenburg. Gern hätte er auch Greenwich aufgenommen, aber dann hätte er selbst aus den Spannungen die Feuchtigkiet ableiten müssen. Man sieht hieraus, wie eine nützliche Untersuchung oft verschoben werden kann, wenn nicht die Publicationen schon viele berechnete Werthe geben; und die Publicationen enthalten manchmal nur darum nicht viele berechnete Werthe, weil die Beobachter, für die es am leichtesten ist die Berechnung zugleich mit den einzelnen Beobachtungen zu machen, sie nicht beigegeben haben. Man mufs jedoch auch auf der andern Seite gestehen, dafs man nicht zu viel berechnen mufs; denn es ist reiner Zeitverlust, wenn diese berechneten Werthe nicht einmal nachher benutzt werden sollten. Der Vortheil fängt an, wenn sie zwei und mehrere Mal angewandt werden. Desto mehr Zeitaufwand hat Hr. v. QUINTUS ICILIUS der Berechnung der Beobachtungen von Brüssel, Petersburg und Catharinenburg gewidmet. Die Orte sind recht gut gewählt, Brüssel mit dem Seeklima, Catharinenburg mit dem excessiven Continentalklima und Petersburg die Mitte haltend. Von den zwei letztgenannten Orten waren stündliche Beobachtungen vorhanden, von Brüssel Beobachtungen an den geraden Stunden und aufserdem um 1, 9 und 21 Uhr. Zuerst giebt Hr. v. QUINTUS ICILIUS die mittleren monatlichen Werthe für jede Beobachtungsstunde aus mehreren Jahren, dann stellt er sie graphisch dar, was ihm viele Zeit geraubt haben mufs, wie es mir scheint. Ohne allen Nutzen berechnet er zuletzt die periodischen Functionen

$$F_n = A + B\cos n\,15^\circ + C\sin n\,15^\circ + D\cos n\,30^\circ + E\sin n\,30^\circ + \cdots$$

für jeden Monat und jeden Ort. F_n ist die Feuchtigkeit um n Uhr. Er hat also 36 Berechnungen von sieben Coëfficienten zu machen; denn er giebt auch noch $F \cos 3n \cdot 15^0$ und $G \sin 3n \cdot 15^0$. Dann mufs er noch die 24 für Petersburg und Catharinenburg umrechnen, um sie von Göttinger Zeit auf die Zeit des Ortes zu reduciren.

Hr. v. Quintus Icilius sagt nun zwar, dafs die einzelnen Constanten sich in Brüssel und Petersburg in ganz ähnlicher Weise ändern, aber dies fällt, wie es mir scheint, nicht in die Augen. Man stelle die einzelnen Constanten eines Monats für die drei Orte neben einander, und man wird es sehen. Wäre es nicht, wenn man doch die immer grofse Mühe der Berechnung der periodischen Formeln unternehmen will, und nicht zur Uebersicht nur die graphische Methode, oder für die, die mit Zahlen gewandt sind, nur die Zahlen selbst geben will, besser gewesen der Formel die Form

$$F_n = A + \alpha(\sin 15^0 + a_1) + \beta(\sin 2 \cdot 15^0 + b_1) + \text{u. s. w.}$$

zu geben? dann haben die Constanten noch eine physische Bedeutung. Wirklich wird auch die Uebereinstimmung zwischen den drei a_1 für die drei Orte schon viel gröfser als zwischen den drei B oder den drei C, wie man durch das Nehmen der Quotienten, die α giebt, leicht findet; denn der tägliche Gang wird durch die anderen Glieder nur wenig modificirt. Wenn wir die Tafeln IX., X. und XI. in veränderter Einrichtung hier mittheilen, so wird jeder die von Hrn. v. Quintus Icilius unternommene Arbeit, sei sie auch etwas weitläufig, anerkennen und mit ihm schliefsen, dafs der Gang der Feuchtigkeit an den drei Orten sehr viel Aehnlichkeit hat, doch jedenfalls nicht mehr, als man schon a priori wegen der Gleichheit der die Feuchtigkeit hervorrufende Ursache erwartet haben würde.

	Maximum der Feuchtigkeit.					
	Zeit.			Werth.		
	Brüssel.	Petersburg.	Catharinenburg.	Brüssel.	Petersburg.	Catharinenburg.
December . .	18h 49'	13h 36'	15h 33'	0,95	0,92	0,96
Januar	14 20	14 36	14 49	0,94	0,91	0,95
Februar . . .	13 59	16 49	16 32	0,95	0,93	0,94
März	17 43	17 39	17 47	0,92	0,87	0,93
April	16 53	16 28	16 45	0,92	0,85	0,87
Mai	16 19	15 30	15 56	0,92	0,80	0,77
Juni	15 34	15 14	15 37	0,90	0,83	0,84
Juli	16 3	15 47	15 44	0.93	0,87	0,90
August	16 16	16 32	16 26	0,93	0,88	0,92
September . .	16 13	16 58	17 5	0,95	0,88	0,88
October . . .	13 52	17 10	18 4	0,95	0,87	0,86
November . .	18 14	15 8	19 3	0,93	0,89	0,93

	Minimum der Feuchtigkeit.					
	Zeit.			Werth.		
	Brüssel.	Petersburg.	Catharinenburg.	Brüssel.	Petersburg.	Catharinenburg.
December . .	0h 53'	1h 20'	1h 51'	0,87	0,91	0,93
Januar	1 39	1 36	2 15	0,87	0,89	0,91
Februar . . .	1 36	2 15	3 5	0,82	0,88	0,83
März	2 39	2 13	2 53	0,67	0,77	0,72
April	3 52	3 26	2 47	0,62	0,68	0,64
Mai	3 25	3 13	3 39	0,60	0,58	0,46
Juni	3 35	4 0	3 9	0,60	0,61	0,50
Juli	3 11	3 49	1 25	0,65	0,67	0,52
August	2 56	3 8	2 22	0,64	0,66	0,62
September . .	2 31	2 37	2 20	0,67	0,72	0,57
October . . .	1 16	2 3	2 0	0,78	0,78	0,71
November . .	1 3	2 2	1 56	0,84	0,85	0,88

J. Löwe. Ueber die Hagelbildung.

Hr. Löwe bekennt sich nicht zu der Theorie Volta's, sondern sucht die Bildung des Hagels durch den Streit der Polar-

und Aequatorialströme zu erklären, die Anfangs über einander, und in den mittleren Breiten auch bisweilen neben einander fortgehen; über den 60sten Breitengrad hinaus soll der Aequatorialstrom schon so sehr abgekühlt sein, dafs seine Wirkung auf den Polarstrom verschwindet. Aber zwischen den Wendekreisen und jenseits des 60sten Breitengrades soll kein Hagel mehr vorkommen. Nun ist dieses Factum nicht wahr; aber es ist auch gar nicht nöthig, die Hagelbildung allein den Hauptströmen zuzuschreiben. Hr. Löwe meint: „Es wird durch den wechselseitigen „Verkehr beider Winde eine wirbelnde Bewegung entstehen „müssen, die um so heftiger, je beträchtlicher der Bruchtheil ist, „um welchen die Schnelligkeit des Aequatorialstroms die des Po„larstroms übertrifft, natürlich innerhalb gewisser Gränzen. Durch „eine solche andauernde Rotation an den Berührungsflächen wird „aber eine bedeutende Abkühlung hervorgerufen; die vorher in „der Atmosphäre aufgelösten Wasserdämpfe müssen condensirt „werden, ja ihre Temperatur wird bei anhaltender Bewegung bis „zum Gefrierpunkt herabsinken, und von diesem Augenblick an „sind alle Bedingungen zur Eisbildung gegeben. Die sich immer „aufs neue niederschlagenden Dämpfe werden sich um den bereits „gebildeten Krystallkern ablagern, und somit ein Wachsen dessel„ben bedingen. Diese so zu sagen entstandene Hageltrombe wird „von dem schneller eilenden Aequatorialstrom mit fortgerissen, „und für dieses dürfte die Beobachtung sprechen, dafs nämlich „die meisten Hagelwetter ein Streifen von SW. nach NO. zeigen.“

Wir haben dieses mit den eigenen Worten des Hrn. Verfassers angegeben, da wir es nicht gut genug begreifen, wie die Kälte durch das Rotiren hervorgerufen werde u. s. w. Die Hagelbildung ist ein räthselhaftes Problem. Zwei Winde von sehr ungleicher Temperatur scheint man nöthig zu haben. Kälte hat man in den oberen Schichten bisweilen sehr intensiv, wie es die Luftreise von Bixio und Barral beweist. Vielleicht ist hierbei auf die Theorie Espy's Rücksicht zu nehmen, mehr als bei der Erklärung der Orcane. Der Hagel bildet sich am stärksten an sehr heifsen Tagen, wenn ein übermäfsig erwärmter Ort vielen Wasserdampf abgegeben hat, wodurch die Atmosphäre daselbst viel leichter wird, und die Luft sehr stark aufsteigt. Bevor diese mit Wasser-

dampf gesättigte Luft in eine sehr grofse Höhe gekommen ist, wird noch daraus condensirt; also kann neuer Wasserdampf die Stelle des condensirten ausfüllen. Immer schneller geht das Aufsteigen vor sich, und der obere Wasserdampf, wovon ein Theil sich als Regen ausgeschieden hat, steigt zu den höchsten Regionen. Während des Steigens werden schon kleine Eiskörner gebildet, die wohl zu fallen anfangen, aber mitgerissen werden; trifft nun noch obendrein der aufsteigende Luftstrom, der natürlich auch eine horizontale Bewegung hat, nach NW. wollen wir annehmen, auf einen nordöstlichen Polarstrom, der immerfort Kälte bringt, so vermehrt sich nun plötzlich die Eismasse und die Körner fangen an zu fallen, begegnen den noch steigenden, frieren an einander fest, und vergröfsern sich vielleicht noch in den oberen Schichten. In den tieferen aber müfsten sie bald verlieren, wenn sie diese nicht mit sehr grofser Geschwindigkeit durchliefen. So kann ich mir eine plausible Vorstellung von dem ganzen Vorgange bilden, aber doch nur eine oberflächliche; denn wie erklärt man die Regelmäfsigkeit, womit die Sectoren an einander gefügt sind, und die ungeheure Gröfse? So fielen nicht nur in Indien, sondern auch bei dem Hagelfall, den Hr. Löwe in Cronberg am 2. August 1845 am Fufse des Hartberg und Altkönig vor Augen gehabt und mit Genauigkeit beschrieben hat, die Körner so schwer und so dicht, dafs in 7 Minuten die Ernte ganz zerstört ward, und ein einziger Knabe über 46 getödtete Singvögel fand, und auch junge Hasen getödtet wurden.

A. Bravais. Ueber den Einflufs der Stunden des Tages auf die Höhenbestimmungen durch das Barometer.

Deluc, Ramond, Horner haben nach einander untersucht, welchen Einflufs die stündliche Aenderung des Barometers, welche in verschiedenen Höhen verschieden ist, auf die Bestimmung dieser Höhen haben mufs. Hr. Bravais hat aufser seinen eigenen Beobachtungen die von de Saussure, von Kaemtz und von Martins benutzt. Die anzubringenden Correctionen würden demgemäfs folgende sein:

Man ziehe ab von der Bestimmung am Mittag $\frac{1}{67}$ der gefundenen Höhe

„	„	„	um 1 Uhr	$\frac{1}{95}$	„
„	„	„	„ 2 „	$\frac{1}{105}$	„
„	„	„	„ 3 „	$\frac{1}{125}$	„
„	„	„	„ 4 „	$\frac{1}{175}$	„
„	„	„	„ 5 „	$\frac{1}{300}$	„
„	„	„	„ 6 „	$\frac{1}{1000}$	„

Je nachdem man diese Correctionen anwendet, mufs man zu der Höhe der Herren Bixio und Barral addiren oder von der Höhe, bis zu welcher Gay Lussac gestiegen ist, subtrahiren 33 Meter.

Quetelet. Atmosphärische Wellen.

Es ist dem Scharfsinne des Hrn. Quetelet geglückt, einiges über die Wellenbewegungen der Atmosphäre festzustellen. Wir heben hier Folgendes daraus hervor:

1) Die Wellen bewegen sich sowohl in Europa als in Asien von Nord nach Süd (wir meinen auch gefunden zu haben, dafs sie von West nach Ost fortschreiten); sie bewegen sich langsamer in gebirgigen Gegenden.

2) Die Geschwindigkeit kann im Mittel zu 6 bis 10 französischen Meilen in der Stunde angenommen werden. Wir haben eine gefunden, die in 16 Stunden von Utrecht nach Krakau fortging, und 8 Stunden später in Moskau merklich war. Wir haben aber nicht über stündliche Beobachtungen zu gebieten, sondern finden sie in unseren Abweichungen leicht, doch nur so auf, wie es mit den gewöhnlichen Beobachtungsstunden auskommt. Für Utrecht notiren wir die genauen Zeiten der merkwürdigen, d. h. der höchsten und tiefsten Stände, und in Wien thut Hr. v. Littrow dies auch bisweilen, so dafs wir nur nach dem Gesetze der Continuität aus den Angaben an zwischenliegenden Orten zu schliefsen haben, ob es dieselbe Welle ist.

3) Manchmal giebt es mehrere Wellen. Diese schreiten in verschiedenen Richtungen fort und interferiren, wie auch Herr

QUETELET bemerkt. Dann ist es aber schwer, sie gut aus einander zu halten, wenn man nicht stündliche Beobachtungen hat.

MONTIGNY. Einflufs der Geschwindigkeit des Windes auf den Druck der Atmosphäre.

Gerne hätten wir die Ueberschrift anders gehabt. Professor QUETELET, der Bericht über den Aufsatz erstattet, ist auch mit dem Inhalt nicht ganz zufrieden. Die Behauptung, wovon der Hr. Verfasser ausgeht: Die Quadrate der Geschwindigkeit von verschiedenen Winden verhalten sich zu einander wie die Verhältnisse ihrer Stärke zu den correspondirenden Barometerhöhen", ist unmöglich die wahre. Hr. MONTIGNY scheint mit vieler Sorgfalt tabellarisch die Geschwindigkeiten und Barometerhöhen zusammengestellt und in verschiedener Hinsicht combinirt zu haben. Da aber die Zahlen nicht beigegeben waren, um uns zu überzeugen, so haben wir gleich die Messungen des Druckes der Winde am Helder während der zwei verflossenen Jahre zu Hülfe gerufen und sie befragt. Es war a priori zu erwarten, dafs zu hohe Stände des Barometers auf die Stärke des Windes an der Oberfläche wenig Einflufs haben können, aber wir haben doch auch die hohen Stände berücksichtigt. In den niederländischen Annalen für 1852 p. 195, findet man, dafs bei verschieden grofsen mittleren Abweichungen des Barometers von dem normalen Stande die Geschwindigkeit verschieden ist; denn es ist klar, dafs unmöglich die absoluten Höhen in die Formel aufgenommen werden können, sondern dafs nur die Abweichungen vom mittleren Stande damit in Zusammenhang stehen.

Wenn also die mittleren Abweichungen so waren, wie die obere Horizontallinie angiebt, so war der Druck des Windes im Mittel so, wie die drei folgenden zeigen.

Abw.	+ 18 bis 22,	+ 13 bis 17,	+ 8 bis 12,	+ 3 bis 7,	0 bis 2
Winter	5,1	3,0	4,4	5,0	8,0
Sommer			5,4	4,1	4,6
Jahr	5,1	3,0	4,7	4,5	4,9

Abw.	0 bis —2,	3 bis —7,	8 bis —12,	13 bis —17,	18 bis —22,	22 bis —
Winter	8,7	7,7	13,7	13,8	5,0	19,0
Sommer	5,7	6,3	7,7	8,7		
Jahr	6,8	7,0	10,7	11,3	5,0	19,0

Die Abweichung von — 18 bis — 22 war nur zweimal vorgekommen; combinirt man diese mit der letzten Spalte, so verschwindet die Unregelmäfsigkeit. Ich habe beide Gröfsen: die Abweichungen des Barometers und den Druck des Windes in demselben Augenblick genommen; eigentlich müfste man die Stärke des Windes ein wenig nachher messen. Wenn noch ein Paar Jahre mehr publicirt sind, wird man aus den für jede Beobachtungsstunde gegebenen Abweichungen und Windesintensitäten mit geringer Mühe diese Tafel verbessern und regelmäfsiger machen können.

Buys-Ballot.

Lamont. Beschreibung der registrirenden meteororogischen Instrumente der Münchener Sternwarte.

Die seit dem Jahre 1847 an der Münchener Sternwarte im Gebrauche befindlichen registrirenden meteorologischen Instrumente werden in obiger Schrift beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Ein Metallthermometer, ein Barometer und ein Haarhygrometer sind mit ziemlich complicirten mechanischen Vorrichtungen in Verbindung gesetzt; am Ende einer jeden Stunde wird durch eine Uhr die Auslösung bewerkstelligt, und der Stand der Instrumente auf geschwärzte Cylinder oder Walzen durch feine Punkte markirt. Die Instrumente gehen acht Tage; am Ende dieses Zeitraums werden die Walzen herausgenommen und abgelesen.

Registrirende Instrumente sind häufig angegeben worden, hier und da auch zur Ausführung gekommen; fragt man aber welchen Nutzen die Wissenschaft daraus gezogen habe, so findet sich zuletzt, dafs, wenn man etwa die Instrumente von Kreil, und jene des Observatoriums in Kew ausnimmt, in Folge der eintretenden praktischen Schwierigkeiten nirgends Resultate er-

langt wurden. Ein siebenjähriger ununterbrochener Gebrauch beweist hinreichend, dafs bei den Münchener Instrumenten die praktischen Schwierigkeiten im Wesentlichen beseitigt worden sind. Die Genauigkeit der Markirung habe ich durch Vergleichung mit den unmittelbaren Ablesungen nachgewiesen.

LAMONT. Galvanischer Zeitregistrirungsapparat.

Die Idee mittelst des galvanischen Stroms Zeitmomente zu registriren, rührt von LOCKE in Washington her. LOCKE hat seine Idee praktisch ausgeführt, und dazu ähnliche Vorrichtungen, wie sie bei telegraphischen Schreibapparaten gebraucht werden, construirt. Andere amerikanische Gelehrte haben verschiedene Modificationen angebracht; ob aber dabei ein Instrument von leichter und sicherer Anwendung zu Stande gekommen ist, möchte zu bezweifeln sein. Schon der Umstand, dafs von jedem verschiedene mechanische Hülfsmittel angewendet wurden, läfst vermuthen, dafs die praktischen Schwierigkeiten nirgends hinlänglich beseitigt worden sind. In der That sind die praktischen Schwierigkeiten sehr grofs; sie beziehen sich theils auf die Verbindung mit der Uhr, theils auf präcise Markirung der Zeitmomente.

In Europa ist der erste Versuch an der Münchener Sternwarte unter Anwendung eigenthümlicher mechanischer Hülfsmittel, wovon obige Schrift die Zeichnung und Beschreibung enthält, gemacht worden. Die Zeit wird auf geschwärzten Cylindern oder Walzen durch feine runde Punkte markirt, und der jetzt mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Gebrauch hat die Zweckmäfsigkeit der Construction sowohl als den eminenten Vortheil, der daraus für die praktische Astronomie hervorgeht, auf das Entschiedenste nachgewiesen.

Lamont.

Nachtrag.[1]

V. 11. Para- und Diamagnetismus.

M. Faraday. Ueber die Krystallpolarität des Wismuths und anderer Körper, und über ihre Beziehung zur magnetischen Kraftform. Pogg. Ann. Erg. III. 1. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 340.

H. Knoblauch und J. Tyndall. Ueber das Verhalten krystallisirter Körper zwischen den Polen eines Magneten. Pogg. Ann. LXXIX. 233*; Inst. No. 875. p. 325; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXVI. 375; Phil. Mag. (3) XXXVI. 178; Lieb. u. Wöhl. LXXVI. 205*.

— — Zweite Abhandlung. Pogg. Ann. LXXXI. 481*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXVI. 376; Phil. Mag. (3) XXXVII. 1; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 177; Lieb. u. Wöhl. LXXVI. 205*.

Plücker u. Beer. Ueber die magnetischen Axen der Krystalle und ihre Beziehung zur Krystallform und zu den optischen Axen. Pogg. Ann. LXXXI. 115*, LXXXII. 42*; Phil. Mag. (4) I. 447; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 195*.

M. Faraday. Experimental researches in electricity. Twenty-third series. § 29. On the polar or other condition of diamagnetic bodies. Phil. Trans. 1850. p. 171; Pogg. Ann. LXXXII. 75*, 232*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 89; Lieb. u. Wöhl. LXXVI. 213*.

J. Tyndall. On the polarity of bismuth, including an examination of the magnetic field. Phil. Mag. (4) II. 333*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 175*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 215; Pogg. Ann. LXXXVII. 189.

— — On diamagnetism and magnecrystallic action. Phil. Mag. (4) II. 165*; Pogg. Ann. LXXXIII. 384*; Inst. No. 920. p. 270, No. 946. p. 56; Berl. Monatsber. 1851. p. 398; Sillim. J. (2) XII. 267; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 190*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 211; Rep. of the Brit. Assoc. 1851. 2. p. 15; Athen. 1851. p. 746; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXVII. 76; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 308.

Hankel. Messungen der Abstofsungen des krystallisirten Wismuths durch die Pole eines Magneten mittelst der Drehwage. Leipz. Ber. 1851. p. 99*.

F. Reich. Notiz über einen diamagnetischen Versuch. Erdm. J. XLIX. 193*.

C. Brunner Sohn. Ueber den Diamagnetismus des Eises. Pogg. Ann. LXXIX. 173*.

[1]) Siehe oben p. 866.

Reuben Phillips. On the magnetism of steam. Phil. Mag. (3) XXXVII. 283*.

— — On the magnetism of pewter coils. Phil. Mag. (4) II. 230*.

J. Cockle. On light under the action of magnetism. Phil. Mag. (3) XXXVI. 294*.

R. Adie. On the connexion between the colour of substances and their magnetic properties. Edinb. J. L. 209*, LI. 44*: Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 180.

Gaietta. Considérations sur la lumière et sur le magnétisme. C. R. XXXIII. 325*.

C. Matteucci. Note sur la rotation de la lumière polarisée, sur l'influence du magnétisme et sur les phénomènes diamagnétiques en général. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 493*.

Plücker. Sur le magnétisme et le diamagnétisme. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXIX. 129*.

E. Becquerel. De l'action du magnétisme sur tous les corps. Deuxième et troisième mémoire. Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXVIII. 283*, XXXII. 68*; Lieb. u. Wöhl. LXXVI. 199*, LXXX. 177*; Berl. Ber. 1849. p. 344; C. R. XXXI. 198; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 53, XVII. 272.

M. Faraday. Experimental researches in electricity. Twenty-fifth series. § 31. On the magnetic and diamagnetic condition of bodies. Phil. Mag. (4) I. 69; Krönig J. I. 122, 512*; Repert. of pat. inv. (2) XVII. 116; Inst. No. 890. p. 32, No. 893. p. 53, No. 899. p. 103; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 52, 129; Sillim. J. (2) XI. 411; Pogg. Ann. Erg. III. 73; Phil. Trans. 1851. p. 7; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 180*; Athen. 1851. p. 141; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 243.

— — Experimental researches in electricity. Twenty-sixth series. § 32. Magnetic conducting power. Phil. Trans. 1851. p. 29; Krönig J. I. 189, II. 14*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 132; Phil. Mag. (4) I. 71; Repert. of pat. inv. (2) XVII. 119; Inst. No. 893. p. 54; Sillim. J. (2) XI. 413; Pogg. Ann. Erg. III. 108; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 180*.

Plücker. Ueber das magnetische Verhalten der Gase. Pogg. Ann. LXXXIII. 87*, LXXXIV. 161*; C. R. XXXIII. 301; Inst. No. 924. p. 298; Sillim. J. (2) XII. 427, XIII. 210; Phil. Mag. (4) II. 503; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 178*, 188*; Arch. d. sc. ph. et nat. XVIII. 146, XIX. 102; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 342, 345.

— — Numerische Vergleichung des Magnetismus des Sauerstoffgases und des Magnetismus des Eisens. Pogg. Ann. LXXXIII. 108*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 179*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 344.

— — Ueber die magnetische Polarität und die Coërcitivkraft der Gase. Pogg. Ann. LXXXIII. 299*; Lieb. u. Wöhl. LXXX. 186*; Ann. d. ch. et d. ph. (3) XXXIV. 344.

H. v. Behr. Ueber Magnetismus und dessen Verhältnifs zu den übrigen Naturkräften. Königsb. naturw. Unterh. II. 2. p. 1*.

de la Rive. De l'action de l'aimant sur tous les corps. Arch. d. sc. ph. et nat. XIII. 107*.

v. Feilitzsch. Eine Theorie des Diamagnetismus. Magnetismus des Wismuth. Erweiterung der Ampère'schen Theorie. Pogg. Ann. LXXXII. 90*; Phil. Mag. (4) I. 46; Inst. No. 894. p. 63; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 50.

Pierre. Einige Bemerkungen über magnetische und diamagnetische Erscheinungen. Wien. Ber. IV. 37*.

W. Thomson. Sur la théorie de l'induction magnétique. Inst. No. 880. p. 365*.

— — On the theory of magnetic induction in crystalline and non crystalline substances. Phil. Mag. (4) I. 177*.

— — Magnecrystallic property of calcareous spar. Phil. Mag. (4) II. 574*.

— — Remarks on the forces experienced by inductively magnetized ferromagnetic and diamagnetic non-crystalline substances. Phil. Mag. (3) XXXVII. 241*; Pogg. Ann. LXXXII. 245; Arch. d. sc. ph. et nat. XVI. 46.

J. Müller. Beitrag zur Theorie der diamagnetischen Erscheinungen. Pogg. Ann. LXXXIII. 115*; Arch. d sc. ph. et nat. XVIII. 324.

M. Melloni. Fatti scoperti ultimamente intorno a certe direzioni speciali che assumono quasi tutte le sostanze cristallizzate liberamente sospese sotto l'azione delle forze magnetiche; e considerazioni teoriche relative a questa nuova classe di fenomeni. Rendic. di Nap. IX. 141*.

H. Knoblauch und J. Tyndall. Ueber das Verhalten krystallisirter Körper zwischen den Polen eines Magneten. Erste Abhandlung.

Das von Plücker aufgestellte Gesetz, dafs die Magnetpole aufser der magnetischen Anziehung oder diamagnetischen Abstofsung der Masse noch einen besondern Einflufs auf krystallisirte Körper üben, indem die optische Axe bei positiven Krystallen angezogen, bei negativen abgestofsen wird, stellten die Herren Verfasser vorliegender Arbeit in Frage, unterwarfen es einer neuen Prüfung, und gelangten zu abweichenden Resultaten.

Runde senkrecht zur optischen Axe geschnittene Krystallplatten von Kalkspath wurden zwischen den Polen eines Magneten horizontal aufgehängt, und zeigten dennoch eine gewisse Richtkraft; von elf Kalkspathscheiben, deren optische Axe in ihrer Ebene lag, stellten sich sechs entschieden axial; diese Krystalle sind aber negativ, es hätte also nach dem Plücker'schen Gesetz ihre optische Axe müssen abgestofsen werden; die

fünf übrigen Krystalle zeigten sich entgegengesetzt. Die Herren Knoblauch und Tyndall untersuchten deshalb das Verhältnifs der Structur der Krystalle zu der Stellung derselben, und es ergab sich, dafs bei den fünf Krystallen die Halbirungslinie des spitzen Winkels im Rhombus axial, bei den übrigen sechs äquatorial gerichtet wurde. Durch Pulverisiren der Krystalle zeigte sich die Masse der ersten fünf diamagnetisch, die der letzteren, wahrscheinlich von einem Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul, magnetisch. Die axiale Stellung der Spaltungsrichtungen in den diamagnetischen Krystallen glaubten daher die Herren Verfasser dem geringeren Diamagnetismus in dieser Richtung, die äquatoriale Stellung derselben in den magnetischen Krystallen einem geringeren Magnetismus zuschreiben zu müssen, und sie suchten diese Voraussetzung experimentell zu erweisen. Zu diesem Ende wurden aus Elfenbein, das in verschiedenen Richtungen verschieden stark diamagnetisch ist, Platten geschnitten und so übereinander gelegt, dafs die Richtungen des schwächeren Diamagnetismus dieselben Winkel bildeten, als die Spaltungsrichtungen in den verschiedenen Krystallen; man erhielt dadurch dieselben Resultate als mit den Krystallen selbst; die Halbirungslinie des spitzen Winkels stellte sich axial. Die Resultate der sechs magnetischen Krystalle wurden in derselben Weise nachgemacht, nur statt Elfenbein Guttapercha gewählt, das sich in verschiedenen Richtungen verschieden magnetisch verhält. Auch hier stellten sich die Verhältnisse übereinstimmend mit den Krystallen, und nahmen daher die Herren Knoblauch und Tyndall an, dafs bei denselben alle Erscheinungen auf der Ungleichheit des Magnetismus und des Diamagnetismus nach verschiedenen Richtungen beruhen, und daher das Plücker'sche Gesetz in seiner Weise unhaltbar sei.

H. Knoblauch und J. Tyndall. Ueber das Verhalten krystallisirter Körper zwischen den Polen eines Magneten. Zweite Abhandlung.

In der zweiten Abhandlung führen die Herren Knoblauch und Tyndall noch eine Reihe von Thatsachen an, die dem

Plücker'schen Gesetz entgegenstehen. Eisenoxydulhaltiger Kalkspath stellte sich mit der optischen Axe axial, ebenso wie in schwefelsaurem Zinkoxyd, schwefelsaurer Magnesia, und Dichroit sich die Mittellinie der beiden optischen Axen axial richtete, obgleich sie sämmtlich optisch negative Krystalle sind, und der Einflufs der Form überwunden werden mufste. Bergkrystall, der optisch einaxig und positiv ist, stellte sich in zehn mit besonderer Vorsicht angewandten Fällen mit der Axe äquatorial, obgleich in der Richtung der Axe seine Dimension verkürzt war. Schwerspath, Cölestin und gelbes Blutlaugensalz, welche von den Herren Knoblauch und Tyndall als optisch zweiaxig und positiv angenommen werden, wurden so aufgehängt, dafs die optischen Axen horizontal schwingen konnten, wobei sich die Halbirungslinie derselben stets äquatorial einstellte.

Es wurden nun bei gleichen Structurverhältnissen magnetische und diamagnetische Körper mit einander verglichen und folgende Resultate gefunden:

Substanz.	Allgemein magnetisches Verhalten.	Einstellung zwischen den Polen.
Topas	diamagnetisch	Hauptblätterdurchgang äquatorial.
Beryll	magnetisch	Hauptblätterdurchgang axial.
Schwefelsaures Zinkoxyd . Schwefelsaure Magnesia .	diamagnetisch	Spaltungsrichtung äquatorial.
Schwefelsaures Nickeloxyd	magnetisch	- axial.
Salpeter	diamagnetisch	der Spaltungsrichtung parallele Axe äquatorial.
Skapolith	magnetisch	der Spaltungsrichtung parallele Axe axial.
Isländischer Doppelspath .	diamagnetisch	krystallographische Axe äquatorial.
Eisenglanz	magnetisch	krystallographische Axe axial.

Die Richtung also, die sich bei rein diamagnetischen Körpern äquatorial stellt, ist bei sonst gleicher krystallinischer Beschaffenheit in magnetischen Körpern axial gerichtet. Die Beschaffenheit der Substanz ist daher gerade wesentlich, obgleich das Plücker'sche Gesetz davon gänzlich abstrahirt.

In Mischungen von magnetischen und diamagnetischen Körpern findet ganz derselbe Fall statt. Die Linie, die in rein dia-

magnetischen Krystallen die äquatoriale Lage annimmt, wird mit um so gröfserer Kraft in die axiale Stellung gedreht, je mehr magnetische Bestandtheile isomorph darin enthalten sind.

Dieses Verhalten erklären die Herren Verfasser durch die eigenthümlichen Aggregationsverhältnisse, und stellen zum Beweise dafür folgende Versuche an.

Es wurde diamagnetisches Mehl in Stabform gebracht, und zwischen den Magnetpolen aufgehängt; die Längenrichtung stellte sich natürlich äquatorial; diese Richtung bis zur Würfelgestalt zusammengeprefst blieb äquatorial, und endlich bis in Scheibenform gedrückt, behielt dieselbe Stellung, so dafs es aussah, als ob die Scheibe axial stände. Das umgekehrte Verhalten trat ein, als das Mehl mit kohlensaurem Eisenoxydul vermischt wurde, so dafs alle Erscheinungen nachahmbar waren. Daraus ist denn zu schliefsen, dafs die magnetische und diamagnetische Wirkung nach der Richtung am stärksten ist, nach der die Theile am nächsten bei einander sind.

Aus den in beiden Abhandlungen mitgetheilten Versuchen schliefsen nun die Herren Knoblauch und Tyndall:

1) Das Plücker'sche Gesetz ist bei ein- und bei zweiaxigen Krystallen nicht haltbar.

2) Die Richtung, die bei diamagnetischen Körpern äquatorial steht, wendet sich bei derselben Structur in magnetischen axial.

3) In Körpern, deren Theile nicht nach allen Seiten hin gleich weit von einander abstehen, ist die diamagnetische und magnetische Wirkung nach der Richtung am stärksten, in der die materiellen Theile einander am nächsten sind.

4) Alle Erscheinungen, welche Krystalle zwischen den Polen eines Magneten von unkrystallinischen Körpern unterscheiden, lassen sich auf ungleiche Aggregation ihrer materiellen Theile zurückführen.

Plücker und Beer. Ueber die magnetischen Axen der Krystalle und ihre Beziehung zur Krystallform und zu den optischen Axen.

Hr. Plücker giebt in einer Einleitung eine kurze Notiz über seine theoretischen Ansichten, die er später noch näher entwickeln

will, und erörtert, wie die Polemik der Herren Knoblauch und Tyndall wesentlich eine andere gewesen wäre, wenn sie seine der niederländischen Societät übergebene Abhandlung vom December 1849 und das Programm der Bonner Universität vom 3. August 1849 gekannt hätten. Den von Knoblauch und Tyndall angegriffenen Satz habe er schon damals nicht in seiner ganzen Ausdehnung gelten lassen, und er führe die mit den Cohäsionsverhältnissen zusammenhängenden Erscheinungen der Krystalle im magnetischen Felde auf eine ungleiche magnetische Thätigkeit des Aethers in verschiedenen Richtungen zurück. Gemeinschaftlich mit Hrn. Beer hat Hr. Plücker eine grofse Zahl Untersuchungen über optisch ein- und zweiaxige Krystalle angestellt.

I. Optisch einaxige Krystalle.

Krystallform.	Krystalle.	Optischer Charakter.	Allgemein magnetischer Charakter.	Verhalten der optischen Axe.
Krystalle, deren Grundform das Rhomboëder oder die regelmäfsige sechsseitige Säule ist.	1) Turmalin	—	magnetisch	abgestofsen.
	2) Reiner Kalkspath [1])	—	diamagnetisch	abgestofsen.
	3) Salpetersaures Natron	—	diamagnetisch	abgestofsen.
	4) Bitterspath [2])	—	magnetisch	angezogen.
	5) Eisenspath	—	magnetisch	angezogen.
	6) Beryll	—	magnetisch	abgestofsen.
	7) Arsenikblei	ungewifs	diamagnetisch	abgestofsen.
	8) Dioptas	—	magnetisch	abgestofsen.
	9) Wismuth		diamagnetisch	angezogen.
	10) Antimon [3])		diamagnetisch	abgestofsen.
	11) Arsenik [4])		magnetisch	angezogen.
	12) Eis	+	diamagnetisch	angezogen.
	13) Quarz	+	diamagnetisch	indifferent.
	14) Schwefelsaures Kali	+	diamagnetisch	abgestofsen.
Krystalle, deren Grundform das Quadratoktaëder oder die quadratische Säule ist.	1) Schwefelsaures Nickeloxyd	—	magnetisch	abgestofsen.
	2) Molybdänsaur. Bleioxyd	—	diamagnetisch	abgestofsen.
	3) Vesuvian	—	magnetisch	abgestofsen.
	4) Arseniksaures Kali	—	diamagnetisch	indifferent.
	5) Zirkon	+	diamagnetisch	angezogen.
	6) Gelbes Blutlaugensalz	+	diamagnetisch	indifferent.
	7) Essigsaurer Kupferkalk	+	magnetisch	angezogen.
	8) Uranglimmer	—	magnetisch	angezogen.
	9) Skapolith [5])	—	magnetisch	angezogen.
	10) Honigstein	—	diamagnetisch	angezogen.

1) Vom Kalkspath findet Hr. Plücker magnetische und diamagnetische Stücke, die sowohl angezogen als abgestofsen werden, und gesteht ein, dafs allerdings nicht allein die optische Natur entscheide, aber eben

so wenig die magnetische oder diamagnetische Beschaffenheit der Substanz.

2) Magnetisch von einem Gehalt an Eisen.

3) Verhielt sich also genau entgegengesetzt mit dem von FARADAY gebrauchten Exemplar; Analogie mit Kalkspath.

4) Das von FARADAY benutzte Exemplar war diamagnetisch, und seine optische Axe wurde auch angezogen; Analogie mit Kalkspath zu finden.

5) Ein andres Exemplar war diamagnetisch, und verhielt sich indifferent.

II. Optisch zweiaxige Krystalle.

Um die verschiedenen möglichen Fälle der Anziehung bei Aufhängung in verschiedenen Richtungen zu charakterisiren, bezeichnen die Herren PLÜCKER und BEER die Richtungen der Säulenaxe, der kurzen und langen Diagonale der Basis beziehungsweise mit *a*, *b* und *c*, und unterscheiden die folgenden Fälle:

	Bei einer Aufhängung nach					
	a	*b*	*c*	*a*	*b*	*c*
	richtet sich					
	äquatorial.			axial.		
1	*b*	*a*	*a*	*c*	*c*	*b*
2	*c*	*a*	*a*	*b*	*c*	*b*
3	*b*	*a*	*b*	*c*	*c*	*a*
4	*b*	*c*	*b*	*c*	*a*	*a*
5	*c*	*c*	*a*	*b*	*a*	*b*
6	*c*	*c*	*b*	*b*	*a*	*a*

Hat die Mittellinie das Bestreben sich axial zu richten, so wird der Krystall ein **magnetisch-positiver**, im entgegengesetzten Falle ein **magnetisch-negativer** genannt.

Die Untersuchungen sind folgende:

Krystallform.	Krystalle.	Optischer Charakter.	Allgemein magnetischer Charakter.	Verhalten der magnetischen Axen.
Krystalle, deren Grundform die gerade rhombische Säule ist.	1) Citronsäure	+	diamagnetisch	— der vierten Art.
	2) Arragonit	—	diamagnetisch	— der ersten Art.
	3) Seignettesalz	+	diamagnetisch	+ der dritten Art.
	4) Anhydrit	+	diamagnetisch	— der sechsten Art.
	5) Topas	+	diamagnetisch	keine Wirkung bemerkbar.
	6) Staurolith	+	magnetisch	+ der ersten Art.
	7) Schwefelsaures Nickeloxyd	—	magnetisch	+ der fünften Art.
	8) Schwefelsaures Zinkoxyd	—	diamagnetisch	+ der ersten Art.
	9) Schwefelsaure Magnesia	—	magnetisch	+ und einaxig.
	10) Chromsaure Magnesia	—	magnetisch	neutral.
	11) Schwefels. Kali	+	diamagnetisch	neutral.

Krystallform.		Krystalle.	Optischer Charakter.	Allgemein magnetischer Charakter.	Verhalten der magnetischen Axen.
Krystalle zum klinorhombischen System gehörend.	Krystalle, deren optische Axen in der symmetrischen Ebene liegen.	1) Schwefelsaures Eisenoxydul	neutral	magnetisch	+ einaxig [1]).
		2) Bernsteinsäure	dito	diamagnetisch	— einaxig [2]).
		3) Kaliumeisencyanid	+	magnetisch	— 2 Axen ⊥ z. symmetrischen Ebene.
		4) Diopsid	+	magnetisch	— 2 Axen haben dieselbe Mittellinie mit den optischen Axen, und liegen in derselben Ebene.
		5) Essigsaures Kupferoxyd	+	magnetisch	— lange Diagonale Mittellinie der 2 Axen.
		6) Essigs. Bleioxyd	+	diamagnetisch	—
	Krystalle, deren optische Axen in einer zur symmetrischen senkrechten Ebene liegen.	1) Unterschwefligsaures Natron	+	diamagnetisch	+ Mittellinie in der Axe der Säule.
		2) Borax	—	diamagnetisch	+ einaxig [3]).
		3) Essigsaures Natron	—	diamagnetisch	— unentschieden, ob ein- oder zweiaxig.
Krystalle zum triklinischen System gehörig.		1) Cyanit [4])	+	magnetisch u. diamagnetisch	+ Mittellinie in der Ebene der optischen Axen.
		2) Schwefelsaures Kupferoxyd	—	magnetisch	+
		3) Doppeltchromsaures Kali	+	magnetisch	+

1) Die magnetische Axe fällt mit der Axe der gröfsten Elasticität zusammen.
2) Ebenso.
3) Die magnetische Axe fällt mit der Axe der kleinsten Elasticität zusammen.
4) Ein Cyanitkrystall war so magnetisch, dafs er an einem Coconfaden aufgehängt eine Declinationsnadel bildete, die bei gehöriger Drehung um die Axe so gerichtet werden konnte, dafs sie genau nach dem Nordpol zeigte.

M. Faraday. Dreiundzwanzigste Reihe von Experimentaluntersuchungen über Elektricität. § 29. Ueber den polaren oder nichtpolaren Zustand der diamagnetischen Körper.

Die Frage, ob Wismuth, Kupfer, Phosphor etc. im magnetischen Felde polar seien, experimental zu entscheiden, war der Zweck vorliegender Reihe von Versuchen, die näher mitgetheilt werden, obwohl das Resultat ein durchaus negatives ist.

Der Apparat, dessen sich Hr. Faraday bediente, bestand aus einer feinen, auf das dünnere Ende des Eisenkerns eines Elektromagneten gesteckten Drahtrolle, in deren Axe sich Metallcylinder, die an einem Holzhebel befestigt waren, durch Kurbel und Rad 5 bis 6 mal in der Secunde hin und her bewegen konnten. Ein sehr empfindliches Galvanometer sollte den Einflufs der Metallcylinder auf die Drahtrolle messen, während der eingeschaltete Commutator in jedem Stande des hin und her gehenden Holzhebels den Strom umsetzen konnte, wodurch die einzelnen Portionen des Stromes entweder in einen gleichgerichteten verwandelt, oder gegen einander gestellt und ihre Resultate neutralisirt wurden. Wie der Hr. Verfasser selbst sagt, ist sein Apparat dem Princip und der Praxis nach dem Weber'schen [1]) sehr ähnlich, und dennoch erhielt er die entgegengesetzten Resultate. Es wird dabei ausdrücklich erwähnt, dafs bei Benutzung des Apparates besondere Vorsichtsmaafsregeln angewandt werden müssen, wenn man zu richtigen Schlüssen gelangen will, da unwahrnehmbar kleine Effecte sich aufsummiren und dadurch am Galvanometer bemerkbar werden. Dafs alle Theile des Apparates einen festen Stand haben müssen, er selbst vollkommen makellos ist, und man bei jedem Versuch so lange warten mufs, bis der Magnet das Maximum seiner Kraft angenommen hat, — nach der Zeit, in welcher er aufser Thätigkeit war, verschieden — wird besonders hervorgehoben.

Als unwirksam erwiesen sich eine Glasröhre mit Eisenvitriollösung gefüllt, eine magnetische Glasröhre und ein Kern von Propatriapapier.

Eine Röhre mit Eisenvitriolkrystallen gefüllt und Kerne aus einzelnen grofsen Krystallen gaben 2° Ablenkung; rothes Eisenoxyd bewirkte einen sehr kleinen, Hammerschlag und metallisches Eisen einen sehr grofsen Effect.

Die Bewegung der Nadel war stets in der Richtung übereinstimmend mit der Wirkung eines magnetischen Körpers; jedoch zeigte sich die Vorrichtung keineswegs so empfindlich gegen magnetische Polarität als eine astatische Nadel. Von anderen

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 494.

untersuchten Metallen erhielt man, wenn sie magnetisch waren, Ablenkungen im Sinne des Eisens, wenn diamagnetisch im entgegengesetzten Sinne; allein die Wirkung war nicht am gröfsten bei den am stärksten diamagnetischen Substanzen. Gold, Silber und Kupfer gaben die gröfsten Ablenkungen; Blei, Zinn geringere; Platin sehr kleine; Wismuth und Antimon gar keine.

Hr. Faraday erkannte daraus, dafs hier nicht eine Polarität der Theilchen wirksam ist, sondern die in der Masse der bewegten Metalle inducirten Ströme, deren Wirkung bei vielen dem Elektricitätsleitungsvermögen der Substanz proportional ist; er bewies nun diese Idee durch viele Versuche.

Es wurde nämlich die Wirkung eines 5¼ Zoll langen Kupferkerns durch Verkürzung bis auf 1 Zoll wenig verändert, während sie bei einem Eisendraht unter denselben Verhältnissen sehr geschwächt wurde. Ebenso erwies sich der aus den Experimentaluntersuchungen von Dove hervorgehende Satz, dafs die Zertheilung der Masse die Wirksamkeit verringert, als gutes Mittel, über die Natur der Wirkung zu entscheiden; es bestätigte sich der Schlufs, dafs in den diamagnetischen Metallen die Wirkung nicht aus einer dem Eisen entgegengesetzten Polarität entsteht, sondern aus den in ihrer Masse inducirten Strömen. Kupferspähne in einem Glasrohr, ein 0″,75 starkes Bündel von Kupferdrähten, und gefälltes Silber in einem Glasrohr, gaben keine Wirkungen; dagegen Kerne aus Kupferscheiben, aus Sovereigns und aus Sixpennystücken sehr kräftige. Umgekehrt verhielt sich vertheiltes Eisen. Wird ein Eisenkern dem Magnet mit gleicher Geschwindigkeit genähert, so ist die Polarität desselben ein Maximum beim kleinsten Abstande vom Magneten; da nun aber die Maximumwirkung auf die umgebende Drahtrolle zugleich von der Geschwindigkeit abhängt, und das Maximum derselben in der Mitte des Hin- und Herganges lag, so wird die gröfste Wirkung zwischen dem Stillstande nahe am Magneten und der Mitte des Hin- und Herganges liegen. Sobald diamagnetische Körper eine Polarität annehmen, so müssen die erregten Ströme die entgegengesetzte Richtung haben, sonst aber mufs ganz dieselbe Wirkung stattfinden. Wechselt daher der Commutator beim Ende des Hin- und Herganges, so wird man ein Maximum der Ablenkung erhalten;

wechselt dagegen der Commutator an den Punkten der gröfsten Geschwindigkeit oder der gröfsten Intensität, oder an zwei gleichweit vom Stillstand entfernten Punkten, so kann keine Ablenkung erfolgen, da die entgegengesetzten Ströme sich aufheben.

Das Eisen verhielt sich im Experiment ganz diesen Schlüssen gemäfs.

Wenn diamagnetische Körper dagegen vermöge inducirter Ströme wirken, so werden sich dieselben im Kern vermöge der beschleunigten Geschwindigkeit desselben in der Mitte des Hin- und Herganges umkehren, oder, da der Kern beim Hingange dann noch in wirksamere Theile des magnetischen Feldes kommt, etwas später. Wechselt daher der Commutator an den beiden Stillständen, so kann man gar keine Wirkung erhalten, und das Maximum derselben mufs eintreten, wenn die Umsetzung in der Mitte des Hin- und Herganges geschieht, oder bald nachher.

Für Kupfer ergab das Experiment dieser Voraussetzung gemäfs das Maximum auf 0,86 des Weges.

Wenn die Wirkung durch eine dauernde magnetische oder diamagnetische Polarität entsteht, so mufs, der Widerstand der Drahtleitung in der kleineren Rolle und dem Galvanometer als Null betrachtet, die Ablenkung unabhängig sein von der Schnelligkeit, mit welcher der Kern bewegt wird. Beim Eisen zeigte sich keine Aenderung am Galvanometer, wenn die Geschwindigkeit im Verhältnifs von 1:5 und selbst von 1:10 geändert wurde. Ist dagegen die Wirkung die eines von der Zeit abhängigen Inductionsstromes, so ist sie proportional dem Maximum der Stromintensitäten, die mit der Geschwindigkeit wachsen. Es nahm bei Versuchen mit dem Kupferkern auch wirklich die Ablenkung bei einer Veränderung der Geschwindigkeit im Verhältnifs wie 1:6 von 21° bis 80° zu.

Es wird noch besonders hervorgehoben, dafs die vom Herrn Verfasser früher am Antimon beobachteten Revulsionsphänomene [1]) in der erregenden Ursache und den Wirkungsprincipien gleich sind mit den eben beschriebenen Erscheinungen; bei jenen wurden die Inductionsströme hervorgebracht durch die Verstärkung

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 554.

der Kraft eines Magneten bei festem Abstand des Metalls, in diesen durch Veränderung des Abstandes bei constanter Kraft des Magneten. Daher sind die Umstände, welche die Revulsionsphänomene änderten, auch auf die vorliegenden Erscheinungen einflufsreich, was noch durch eine Zahl Versuche besonders nachgewiesen wird.

Hr. Faraday erwähnt besonders, dafs er einen von Reich angestellten, von Weber beschriebenen Versuch [1]), der die Polarität des Wismuths beweisen sollte, aufs Aengstlichste und Sorgfältigste wiederholt habe, aber keine Spur einer Wirkung erhalten konnte. Einem von Plücker dem Hrn. Verfasser zugeschriebenen Versuch, der die Polarität des Wismuths zu beweisen scheint, giebt der Hr. Verfasser eine nähere Erklärung, aus welcher hervorgeht, dafs es nicht diamagnetische Polarität ist, welche einem Wismuthstab in dem Falle eine stärkere Richtkraft ertheilt, wenn ein Eisenstab in der Aequatorialebene angebracht ist, sondern dafs diese Wirkung einer Aenderung der Intensitätsverhältnisse im magnetischen Felde zugeschrieben werden mufs.

Der Hr. Verfasser wandte ferner noch magnekrystallinische Kerne zu Versuchen an, die aber auch sämmtlich ein dem Obigen analoges Resultat lieferten.

Die Wirkung der Kerne auf die Drahtrolle glaubt Hr. Faraday als eine indirecte bezeichnen zu müssen, indem er annimmt, dafs die unmittelbare Wirkung ganz auf den Magneten gerichtet ist, und dadurch erst der Strom in der Drahtrolle hervorgerufen wird.

J. Tyndall. Ueber die Polarität des Wismuths, nebst einer Untersuchung des magnetischen Feldes.

Zu einem entgegengesetzten Resultat als Faraday gelangt Hr. Tyndall, indem er die Frage über die Polarität diamagnetischer Körper wieder aufnimmt, und den von Poggendorff [2]) angestellten Versuch genauer zu wiederholen versucht. Sein aus einer Platte geschnittener Wismuthcylinder hatte seine Haupt-

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 494.
[2]) Berl. Ber. 1847. p. 497.

spaltungsfläche senkrecht zu seiner Längenaxe; der Cylinder stellte sich bei Erregung des Magnetismus durch zwei BUNSEN'sche Elemente axial, also gegen den Diamagnetismus der Masse. Hr. TYNDALL liefs ihn nun in einer Kupferspirale schwingen, deren Windungen von Pol zu Pol standen, und wenn dann in derselben von sechs BUNSEN'schen Elementen ein Strom erregt wurde, der in der oberen Hälfte vom Südpol zum Nordpol gerichtet war, so ging der Wismuthcylinder mit dem nach Süd gerichteten Ende um 35° links, nachdem er vorher einen Ausschlag von 70° gemacht hatte. Der Strom in der Spirale commutirt, rief einen Ausschlag des Cylinders um eben so viel nach der entgegengesetzten Seite hervor. Dasselbe Resultat erhielt der Hr. Verfasser, wenn der durch die Spirale gehende Strom dieselbe Richtung behielt, und der den Magnetismus erregende Strom commutirt wurde.

Da ein kleiner Eisencylinder ganz in demselben Sinn einen Ausschlag zeigt, der auch mit dem einer Magnetnadel unter denselben Umständen übereinstimmt, so kommt Hr. TYNDALL zu dem Schlufs, dafs Wismuth Polarität besitzt, dafs aber entgegengesetzt der Meinung von POGGENDORFF ein Nordpol des Magneten im Wismuth einen Südpol und umgekehrt hervorruft.

Ein gewöhnlicher Wismuthcylinder von denselben Abmessungen stellte sich äquatorial, zeigte sonst aber dieselben Erscheinungen. Die Spirale wurde nun mit ihrer Axe axial zwischen die Pole gebracht, so dafs also die Windungen äquatorial standen, und man durch dieselben den Strom in der Richtung der AMPÈRE'schen Ströme, oder in der entgegengesetzten senden konnte. Der darin aufgehängte Wismuthcylinder verhielt sich wieder ebenso wie einer von Eisen. Der Hr. Verfasser wird durch seine Untersuchungen darauf hingeführt die Veränderungen im magnetischen Felde zu untersuchen, wenn es von einem elektrischen Strom durchschnitten ist. Durch eine besondere Vorrichtung findet er, dafs, wenn man das magnetische Feld in vier Theile theilt, die Stärke des Stroms in der Richtung der Diagonalen verschieden ist, in der einen zu-, in der andern abnimmt; dafs die Bewegung der diamagnetischen Körper nach dem von FARADAY ausgesprochenen Satz statt hat, d. h. von stärkeren zu schwächeren Orten

des magnetischen Feldes erfolgt. Das oben vom Wismuth mitgetheilte Verhalten bestätigte diesen Satz.

Hr. Tyndall schliefst seinen Aufsatz mit theoretischen Erörterungen dieser Thatsachen, in denen er zu beweisen sucht, dafs die Uebereinstimmung der Pole des Magneten mit denen des Gewindes, analog dem Reich'schen Versuch, eine Verstärkung der Kraft, im entgegengesetzten Fall eine Schwächung derselben hervorruft; dafs ferner die auf Wismuth ausgeübte Abstofsung das Product einer Induction ist, da sie nach dem Quadrat der magnetischen Kraft, wie bei den magnetischen Körpern, wächst.

J. Tyndall. Ueber den Diamagnetismus und die Magnekrystallkraft.

Der Hr. Verfasser will untersuchen, ob der Diamagnetismus einer Wismuthkugel demselben Gesetz wie der Magnetismus folgt, welches er beim weichen Eisen gefunden (Siehe oben p. 828). Nach diesem wächst die Anziehung der Eisenkugel mit dem Quadrat der Stromstärke, während der Magnetismus der Kugel selbst in dem einfachen Verhältnifs zum Strom zunimmt.

Die diamagnetischen Abstofsungen der untersuchten Körper wurden in einem besonders dazu construirten Apparat ganz nach dem Princip der Drehwage gemessen, und ergaben sich analog den Anziehungen des weichen Eisens. Es blieb noch zu bestimmen, ob die Quadratwurzeln der Abstofsungen proportional dem Strome selbst waren, wie beim Eisen. Die durch das Experiment gefundenen Resultate wurden mit der Formel

$$\sqrt{T} = n \operatorname{tang} \alpha$$

verglichen, wobei T die Abstofsung und α die Ablenkung der Magnetnadel bedeutet, n aber eine Constante für jede Versuchsreihe ist.

Kugeln von reinem Wismuth und Schwefel folgten dem Gesetz, ebenso Schwefelkugeln mit beigemengtem Eisen, und Kalkspathkugeln. Daraus schliefst Hr. Tyndall, dafs mit wachsender Stromstärke sowohl Diamagnetismus als Magnetismus gleich stark in derselben Substanz zunehmen, was gegen die von Plücker

gefundenen Resultate spricht, nach welchen der Diamagnetismus nach anderem Gesetz abnimmt als der Magnetismus. Der Herr Verfasser zeigt, daſs man scheinbar dasselbe Resultat erhalten kann, wenn man vermittelst seines Apparats Wismuth mit magnetischem Zink vergleicht, daſs dabei aber die Ursache ein Fehler ist, der sich wahrscheinlich auch in Plücker's Experimente unentdeckt eingeschlichen.

Die mit Knoblauch gemeinschaftlich gefundenen Resultate, daſs in Krystallen der Magnetismus oder der Diamagnetismus der Masse nach verschiedenen Richtungen verschieden sei, sucht Hr. Tyndall mit der Drehwage zu erweisen. Er maaſs die Abstoſsungen, die Kalkspath, in vier Richtungen aufgehängt, erlitt, indem die optische Axe Winkel von 0°, 90°, 180°, 270° nach einander mit der Axe der Eisencylinder bildete. Die Abstoſsung war am stärksten in der Richtung der optischen Axe.

Spatheisenstein gab mit seiner Axe parallel oder senkrecht zur Axe des Magneten dieselben Resultate; die Abstoſsungen folgten genau dem oben gegebenen Gesetze. Hr. Tyndall untersucht ferner Wismuthwürfel und Würfel von pulverisirtem Wismuth, welche letzteren in einer Richtung mehr zusammengedrückt sind als in einer andern, und findet die Abstoſsung, wenn die Hauptspaltungsfläche oder wenn die Linie des gröſsten Drucks parallel der Axe des Magneten ist, gröſser, als wenn sie senkrecht dazu steht; und zwar ist im ersten Falle das Verhältniſs in beiden Richtungen wie 15:11, im zweiten Falle wie 3:2. Hierdurch wird der Einwurf Thomson's widerlegt, daſs trotz der Pressung des Pulvers die kleineren Krystalle zu einem gewissen Theil wenigstens gerichtet sein können, und also nicht Aggregation, sondern immer noch Magnekrystallkraft die Erscheinung hervorrufe; denn das Verhältniſs der Abstoſsungen könnte bei dem Modell sonst in keinem Fall gröſser sein, als bei dem Krystall selbst.

Seiner Hypothese über die Aggregation gab Hr. Tyndall noch vielfache Beweise durch neue Versuche, in denen die Krystalle sich gegen die Magnekrystallkraft stets nach dem Druck einstellten.

Die aus den Versuchen gefolgerten allgemeinen Resultate sind:

1) Die Abstofsung einer diamagnetischen Substanz, die in einer gewissen Entfernung von den Polen eines Magneten aufgehängt wird, ist von demselben Gesetz abhängig wie die Anziehung einer magnetischen Masse.

2) Eine magnetische Masse wird am stärksten angezogen, wenn die anziehende Kraft parallel zu der Linie wirkt, die sich bei Aufhängung der Substanz im magnetischen Felde axial stellt; eine diamagnetische Masse wird am stärksten abgestofsen, wenn die Kraft parallel der Linie wirkt, die sich äquatorial stellt.

3) Die gröfsere Anziehung oder Abstofsung der Masse in irgend einer besondern Richtung entsteht dadurch, dafs in dieser Richtung die materiellen Theile enger beisammen liegen als in einer andern Richtung; Anziehung erfolgt bei magnetischen, Abstofsung bei diamagnetischen Körpern.

Hankel. Messung der Abstofsungen des krystallinischen Wismuths durch die Pole eines Magneten mittelst der Drehwage.

Der Zweck der Versuche war, die von Faraday gefundene Verschiedenheit in der diamagnetischen Abstofsung des Wismuthkrystalls, je nachdem er zwischen den Polen in verschiedenen Richtungen aufgehängt wird, zu messen. Dies geschah mittelst einer besonders vorgerichteten Drehwage, an welcher die Pole der vereinigten Stahlmagnete unter verschiedenen Richtungen auf den zu untersuchenden Wismuthcylinder wirkten. Aus den in der Arbeit genauer angegebenen Messungen geht hervor, dafs die Abstofsungen für gleich grofse positive und negative Winkel, welche die Axe der Stahlmagnete mit der Normale auf dem Hauptblätterdurchgange (der Faraday'schen Magnekrystallaxe) bildet, gleiche Werthe haben, und dafs die Einwirkung des Magnetismus sich mit dem Quadrat des Sinus dieses Winkels ändert; Hr. Hankel giebt daher diesem Gesetz die Form

$$n = a + b \sin^2 \varphi,$$

wo n die an der Drehwage gemessene Ablenkung, a und b zwei aus den Versuchen ermittelte Constanten, und φ den Winkel der Axe des Magneten mit der Magnekrystallaxe bezeichnet; die nach

dieser Formel berechneten Werthe stimmen mit den beobachteten gut überein.

Reich. Ueber einen diamagnetischen Versuch.

Der angestellte Versuch ist nur eine genauere Wiederholung eines früheren [1]), wozu Hr. Reich sich veranlafst fühlt, weil demselben durch W. Weber ein gröfserer Werth beigelegt ward als von dem Hrn. Verfasser selbst.

Die Nordpole von 16 Magnetstäben wurden in zwei geeigneten Reihen dem hölzernen Gehäuse einer Drehwage genähert, in welcher eine Wismuthkugel aufgehängt war; sie verursachten eine Abstofsung derselben von 69,5 Scalentheilen. Brachte man 32 solcher Magnetstäbe in die Nähe der Drehwage, doch so, dafs die Nord- und Südpole in 4 Reihen schachbrettförmig abwechselten, so verursachten dieselben eine Anziehung von 0,75 Scalentheilen, ein Resultat, das augenscheinlich mehr Wirkung der Massen war als der genäherten Pole, deren Abstofsung durch das Arrangement vernichtet war. Hr. Reich beweist damit, dafs ein Nordpol die diamagnetische Wirkung eines Südpols von derselben Stärke und Lage aufhebt.

C. Brunner Sohn. Ueber den Diamagnetismus des Eises.

In dieser Notiz giebt Hr. Brunner an, dafs Eisstäbchen sich zwischen den Polen eines Elektromagneten äquatorial stellen, also diamagnetisch sind.

Reubén Phillips. Ueber den Magnetismus des Dampfes.

Der Hr. Verfasser setzt die im Berl. Ber. 1849. p. 334 mitgetheilten Versuche über den Magnetismus des Dampfes in abgeänderter Weise fort, und findet jetzt, dafs der, der Spirale mitgetheilte Magnetismus in keiner directen Beziehung zur Bewegungsrichtung des Dampfes steht. Er beobachtet überhaupt

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 492.

zwei magnetische Effecte, die an Kraft ziemlich einander gleich, an Richtung aber entgegengesetzt sind, und betrachtet sie als unmittelbar abhängig von der Condensation und Evaporation des Dampfes, während die Reibung an den Wänden der Ausflufsdüse allein keine magnetische Wirkung hervorzubringen vermochte.

Eine genauere Mittheilung des Verlaufs der Versuche verhindert die bereits früher erwähnte Schwierigkeit, dafs dunkle Stellen ohne Beigabe von Figuren kaum aufgehellt werden können.

Reuben Phillips. Ueber den Magnetismus von Zinnspiralen.

Die in der früheren Abhandlung über Dampf gefafste Ansicht, dafs ein in die Luft ausströmender Dampfstrahl magnetisch ist, widerruft Hr. Phillips, und findet, dafs die magnetische Wirkung in den metallischen Durchgängen des Dampfes lag; dieselben durch Glasröhren ersetzt gaben keine magnetische Wirkung des Dampfes mehr.

Zinn- und Platinröhren verhielten sich analog mit der einzigen Ausnahme, wenn der Zinncylinder ganz unter Wasser war, in welchem Falle der Ausschlag um die Hälfte geringer wurde. Keine Wirkung war bemerkbar bei Glasröhren oder bei Metallröhren, wenn der Eisenkern entfernt war, oder wenn sie nicht durch Wasser kalt gehalten werden konnten. Verschiedene Veränderungen zeigten dem Hrn. Verfasser, dafs die beiden Enden der Spiralaxe im entgegengesetzten magnetischen Zustande waren, und dafs die Richtung des Magnetismus unabhängig von der Richtung des Dampfes ist.

Vergleichende Versuche mit kaltem und warmem Wasser statt des Dampfes zeigten, dafs der Magnetismus der Spirale eine von der Condensation unabhängige Wirkung der Wärme ist. Der Herr Verfasser sieht in dem Verhalten seiner Zinnröhren eine hinreichende Erklärung der Ursache des Erdmagnetismus, denn da der Unterschied zwischen der inneren und äufseren Erdwärme da am gröfsten ist, wo das Klima am kältesten, so wird die elektrische Wirkung auch dort am stärksten sein; und wenn durch Lagerungsverhältnisse z. B. irgend eine Kraft die elektrischen Ströme

richtet, so würde ihr Product die Erscheinungen des Erdmagnetismus hervorrufen können.

J. Cockle. Ueber das Licht unter dem Einflufs des Magnetismus.

In dieser kurzen Notiz macht der Hr. Verfasser nur einige Bemerkungen zu den von Airy gegebenen Gleichungen über das Licht unter dem Einflufs des Magnetismus. Zu denselben Resultaten gelangend, glaubt er die Idee, als fände eine Reibung des Lichtäthers an den Glastheilchen statt, ausschliessen zu müssen.

R. Adie. Ueber den Zusammenhang der Farbe der Substanzen und ihrer magnetischen Eigenschaften.

Die magnetischen Eigenschaften der Körper untersuchte der Hr. Verfasser mittelst einer Drehwage, über deren Genauigkeit, aus Mangel an ausführlicherer Beschreibung, sich kein Urtheil fällen läfst. Wies dieses Instrument an einem Körper sehr starke magnetische Eigenschaften nach, so wurde untersucht, ob er im pulverisirten Zustande auf einem Streifen Papier dem einfachen, darunter bewegten Stahlmagneten nachfolgte. Auf diese Art fand der Hr. Verfasser bei verschiedenen magnetischen und diamagnetischen Körpern eine Zunahme des Magnetismus, wenn dieselben durch Hitze oxydirt, oder in Verbindung mit Kohle, Schwefel und Fluor dunkler gefärbt waren. Diese Zunahme wurde dem Einflufs der Farbe zugeschrieben, und angenommen, dafs irgend welche Kräfte gemeinschaftlich auf den Magnetismus und das Vermögen des Körpers einwirken, Licht zu reflectiren und durchzulassen.

Gaietta. Betrachtungen über Licht und Magnetismus.

Hr. Gaietta erinnert, dafs er in einer früheren Mittheilung das sehr hervorstechende magnetische Verhalten einiger beson-

dern Aggregatformen der Kohle nachgewiesen hat, wie des Reifsbleis, der Kohlencylinder der Bunsen'schen Kette etc.

C. Matteucci. Notiz über die Rotation des polarisirten Lichtes, über den Einflufs des Magnetismus und über die diamagnetischen Erscheinungen im Allgemeinen.

Um den Einflufs des Magnetismus auf das Drehungsvermögen bei comprimirten und nicht comprimirten, bei erhitzten und nicht erhitzten Körpern zu untersuchen, beobachtet der Hr. Verfasser Drehungen in einem nicht comprimirten Prisma von schwerem Glase bei Anwendung des Ruhmkorff'schen Apparates mit acht Grove'schen Elementen, und findet die Drehung stets nach rechts und links gleich grofs. Wird das Prisma von schwerem Glase leicht comprimirt, so mufs man das analysirende Prisma um ein Gewisses drehen, um das ursprüngliche Bild wieder zu erhalten. Diese Stellung als Nullpunkt betrachtet, sind die jetzt entstehenden Drehungen nach rechts und nach links nicht mehr gleich, und da stets am gröfsten, wo die Drehung durch den Druck und den Magnetismus gleich gerichtet ist. Wird der Druck aufgehoben, so treten sogleich die ursprünglich beobachteten Erscheinungen wieder ein.

Schwerglas und Flintglas geben bei der Temperatur des Oelsiedens eine gröfsere Drehung nach rechts und links als bei gewöhnlicher Temperatur.

Der Hr. Verfasser untersuchte ferner:

ob diamagnetische Körper unter dem Einflufs des Magnetismus gegenseitig auf einander wirken;

ob die Thätigkeit des Magnetismus auf eine Wismuthnadel im luftleeren Raume und in der Luft verschieden ist;

ob der Magnetismus auf die Form der Klangfiguren von vibrirenden Platten einen Einflufs ausübt;

es ergab sich aber durchweg ein negatives Resultat.

PLÜCKER. Ueber den Magnetismus und Diamagnetismus.

Die Arbeit ist eine Zusammenstellung der in diesem Gebiete von dem Hrn. Verfasser angestellten Untersuchungen, und enthält nur einen neuen Versuch, auf den FARADAY zurückkommt, obwohl mit entgegengesetztem Resultate. Hr. PLÜCKER glaubt eine Volumenveränderung der Luft zwischen den Polen eines Magneten gefunden zu haben, weil er in einem Luftthermometer ein Steigen des die Luft absperrenden Flüssigkeitstropfens bemerkte; er ist der Ansicht, dafs diese Erscheinung sich werde zur Messung des Magnetismus und Diamagnetismus benutzen lassen.

E. BECQUEREL. Von der Wirkung des Magnetismus auf alle Körper. Zweite Abhandlung.

Hr. BECQUEREL geht von dem Princip aus, dafs die magnetische Wirkung auf einen Körper der Differenz der Wirkungen gleich ist, die auf den Körper selbst, und auf das aus der Stelle getriebene Mittel ausgeübt wird; daher wird ein Körper in einem weniger magnetischen Mittel angezogen, in einem mehr magnetischen Mittel, als er selbst ist, dagegen abgestofsen. Um dies zu erweisen, untersuchte er verschiedene Körper in verschiedenen flüssigen und luftförmigen Mitteln bei ungleicher Stromstärke. Der Apparat, dessen er sich bediente, war eine sehr empfindliche Drehwage, welche direct über den mit Ankern versehenen Polen eines sehr starken Elektromagneten stand; die Drehung wurde an einer Kreisscheibe mit Nonius abgelesen, und der zu untersuchende Körper mittelst eines Mikroskops genau wieder eingestellt. Die Stromstärke wurde durch eine Sinusbussole gemessen. Zuerst bestimmte Hr. BECQUEREL, wie eine Veränderung der Stromintensität die Wirkung des Magneten auf die Körper ändert.

Bei Versuchen mit einem Wismuth- und Schwefelcylinder stellte sich bei 20, 17, 14 und 10 Paaren deutlich das Gesetz heraus, dafs die magnetische Thätigkeit dem Quadrat der Stromstärke proportional ist, ein Gesetz, welches der Hr. Verfasser durch theoretische Schlüsse und Experimente genauer darlegt,

um zu zeigen, dafs magnetische Anziehungen und Abstofsungen in demselben Verhältnifs zur Stromstärke sich ändern. Danach sind dann die am Apparat beobachteten Abstofsungen und Anziehungen direct vergleichbar, da man sie auf die Stromintensität 1 zurückführen kann. Es wurden nun die verschiedenen magnetischen Wirkungen der Körper in verschiedenen magnetischen Mitteln untersucht. Die erste Versuchsreihe wurde mit Stäbchen von Schwefel und weifsem Wachs angestellt, welche innerhalb der verschiedenen Mittel folgende Torsionskräfte ergaben:

Den Cylinder umgebendes Mittel.	Dichtigkeit des Mittels.	Schwefelcylinder.	Wachscylinder.
Luft		— 0,9038	— 0,3485
Wasser	1,0000	— 0,1004	+ 0,2647
Concentrirte Lösung von Chlormagnesium	1,3197	+ 0,0649	+ 0,3816
Lösung von schwefels. Nickeloxyd	1,0827	— 2,6060	— 1,6733
Concentr. Lösung von Eisenchlorür	1,4334	— 53,7860	

Das Zeichen — bedeutet Abstofsung.
Das Zeichen + bedeutet Anziehung.

Nach dem oben aufgestellten Princip sind diese Zahlen gleich der Differenz des specifischen Magnetismus des Körpers, und desjenigen von dem umgebenden Mittel; daraus ergiebt sich sogleich der specifische Magnetismus der Körper für gleiche Volumina in Luft. Als gemeinschaftlichen Vergleichungspunkt wählt Hr. Becquerel Wasser, und setzt den specifischen Magnetismus des Wassers in Luft = — 10.

Specifischer Magnetismus nach den Versuchen mit Schwefel.

Substanzen.	Bei gleichem Volumen in Luft.	Auf Wasser = — 10 reducirt.
Schwefel	— 0,9038	— 11,25
Wasser	— 0,8034	— 10,0
Chlormagnesiumlösung	— 0,9687	— 12,06
Schwefelsaure Nickeloxydlösung .	+ 1,7022	+ 21,19
Concentrirte Eisenchlorürlösung .	+ 52,8822	+ 658,2

Specifischer Magnetismus nach den Versuchen mit Wachs.

Substanzen.	Bei gleichem Volumen in Luft.	Auf Wasser = — 10 reducirt.
Wachs	— 0,3485	— 5,68
Wasser	— 0,6132	— 10,0
Chlormagnesiumlösung	— 0,7299	— 11,91
Schwefelsaure Nickeloxydlösung .	+ 1,3248	+ 21,60

Die Zahlen der beiden letzten Spalten zeigen die Uebereinstimmung der Resultate, die aus Schwefel und Wachs gewonnen sind. In derselben Weise werden noch viele Körper untersucht, und sind hierunter die gefundenen Resultate zusammengestellt, wobei jedesmal die Abstofsung von Wasser = — 10 gesetzt ist. Die Zahlen gelten für gleiche Volumina; um sie auf gleiche Gewichte zu reduciren, sind sie durch die specifischen Gewichte zu dividiren. Es sind meist die Mittelwerthe mehrerer Bestimmungen hier gegeben.

Feste Körper.		Flüssige Körper.	
Zink	— 2,5	Wasser	— 10
Weifses Wachs	— 5,68	Rectificirter Alkohol	— 7,89
Schwefel	— 10,68	Schwefelkohlenstoff	— 13,30
Blei	— 15,28	Chlornatriumlösung 1	— 11,28
Phosphor	— 16,39	Chlornatriumlösung 2	— 10,75
Selen	— 16,52	Chlormagnesiumlösung	— 12,05
Wismuth	— 217,61	Käuflich schwefelsaure Kupferoxydlösung	+ 8,14
Glas	+ 7,92	Schwefelsaure Nickeloxydlösung	+ 21,28
		Schwefelsaures Eisenoxydul	+ 211,16
		Schwefelsaures Eisenoxydul	+ 180,22
		Eisenchlorür No. 1	+ 360,71
		Eisenchlorür No. 2, concentrirt	+ 658,13
		Eisenchlorür No. 3	+ 91,93
		Schwefelsaures Eisenoxyd	+ 137,70
		Chlorcalciumlösung	— 11,61

Da alle diese Anziehungen und Abstofsungen auf Wasser bezogen sind, so genügt es, um die verschiedensten Substanzen unter einander vergleichen zu können, die Beziehung des Wassers zum Eisen kennen zu lernen. Als Zwischenglied wählte Hr. Becquerel die Eisenchlorürlösung No. 2, deren Anziehung + 658,13 war. Statt Eisenstäben, bei denen die magnetische Induction nicht proportional der Masse ist, wurde ein Gemenge von Eisenfeilspähnen und Wachs in Form von kleinen Cylindern angewandt, da, wie Coulomb dies bereits gezeigt hat, jener Uebelstand bei solchen Mischungen nicht stattfindet. Die Schwingungen dieser Stäbe unter dem Einflufs des Magneten wurden nun verglichen mit denen der Eisenchlorürlösung in Glasröhren von genau derselben Länge, nachdem die Correctionen wegen des Gewichtes des Glases und der Torsion des Fadens angebracht waren. Es betrug die Kraft

für das 1ste Rohr 0,006651
- - 2te - 0,006860

Mittel 0,006755

Die Wachsstäbchen enthielten in 1 Gr. Wachs 0,1353 und 0,05502 Gr. Eisenfeilspähne, die magnetische Kraft war

für den 1sten Stab 4,4347
- - 2ten - 1,9200

also auf 0,001 Gr. Eisen in 1 Gr. Wachs

für den 1sten Stab 0,03277
- - 2ten - 0,03489

Mittel 0,03383.

Die Lösung verhält sich also wie weifses Wachs, wovon 1 Gr. 0,1997 Milligr. Eisen enthält, oder dem Volumen nach, wo in einem Cubikcentimeter 0,1934 Milligr. Eisen enthalten ist.

Eine zweite analoge Bestimmungsreihe gab für dasselbe Verhältnifs in einem Cubiccentimeter 0,214 Milligr. Eisen, weshalb Hr. Becquerel im Mittel 0,2 Milligr. Eisen auf einen Cubiccentimeter annimmt. Durch einfache Vergleichung mit dem Wasser ergeben sich aus diesen Zahlen folgende magnetische Kräfte:

Substanz.	Bei gleichem Volumen.	Bei gleichem Gewicht.
Eisen	1000000	1000000
Lösung von Eisenchlorür No. 2 .	+ 25,7	+ 140
Wasser	— 0,4	— 3

Zur Bestimmung der magnetischen Kräfte der Gase wendet Hr. Becquerel einen sehr ähnlichen Apparat an, mit einer Abänderung, vermöge welcher die zu untersuchenden Körper im luftleeren Raume und in verschiedenen Gasen schwingen konnten.

Ein Glasstab näherte sich um so mehr den Magnetpolen, je mehr die Luft ausgepumpt wurde, und ging auf seine ursprüngliche Stellung zurück, so wie die Luft wieder zugelassen wurde. Das magnetische Verhalten der Luft war die Ursache davon. Diamagnetische Körper verhielten sich umgekehrt. Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure gaben keine bemerkbaren Unterschiede, Sauerstoff verhielt sich sehr magnetisch, daher diesem das Verhalten der Luft zugeschrieben wurde. Den specifischen Magne-

tismus des Sauerstoffs bestimmte Hr. Becquerel durch zwei Versuchsreihen, die eine durch Torsion eines Silberfadens, die andere durch die eines Haares; er erhielt folgende Resultate:

I. Mit einem Silberfaden.

		Im Verhältniss zu Wasser.	
		In Luft.	Im leeren Raume.
Sauerstoff im leeren Raume . .	+ 0,1530	+ 1,803	+ 1,871
Luft	+ 0,0305	+ 6,365	+ 0,377
Wasser	— 6,8178	— 9,637	— 10
Wasser in Luft	— 0,8486	— 10	— 10,377

II. Mit einem Haare.

		Im Verhältniss zu Wasser.	
		In Luft.	Im leeren Raume.
Sauerstoff im leeren Raume . . .	+ 0,474	+ 1,733	+ 1,79
Luft	+ 0,088	+ 0,32	+ 0,33
Wasser	— 2,648	— 9,68	— 10
Wasser in Luft	— 2,736	— 10	— 10,33

Daraus berechnet der Hr. Verfasser den Werth für die Luft zu 0,38, indem er den Gehalt derselben an Sauerstoff = 0,21 und den specifischen Magnetismus derselben nach der ersten Bestimmung zu 1,8 annimmt, und erhält daher folgende Bestimmungen:

Substanz	Dichtigkeit.	Specif. Magnetismus. Bei gleichem Volumen.	Specif. Magnetismus. Bei gleichem Gewicht.
Sauerstoff bei $0^m,76$ Druck . . .	0,001432	+ 1,80	+ 1257
Luft bei $0^m,76$ Druck	0,001299	+ 0,38	+ 293
Wasser	1,000000	— 10,0	— 10

Daraus in Bezug auf Eisen:

	Spec. Magnetismus bei gleichem Gewicht.
Eisen . . .	+ 1000000
Sauerstoff . .	+ 377
Luft	+ 88

Endlich wurde das optische Drehungsvermögen untersucht und mit dem specifischen Magnetismus verglichen, wobei Hr. Becquerel, ohne eine Proportionalität zu finden, folgert, dafs das

optische Drehungsvermögen um so stärker ist, je gröfser die Abstofsung, und dafs es um so schwächer ist, je mehr die Körper angezogen werden.

E. Becquerel. Von der Wirkung des Magnetismus auf alle Körper. Dritte Abhandlung.

In der zweiten Abhandlung über denselben Gegenstand untersuchte Hr. Becquerel mittelst der in voriger Arbeit beschriebenen Drehwage eine Menge starrer, flüssiger und gasförmiger, magnetischer und diamagnetischer Körper bei verschiedener Stromstärke, und ist dabei, ohne dafs sonst im Gange der Untersuchung etwas Neues vorkäme, zu folgenden Resultaten gelangt:

1) Diamagnetische Körper, wenn sie ganz frei von magnetischen Beimengungen sind, werden im Verhältnifs des Quadrats der Stromintensität abgestofsen. Sie scheinen keine dauernde Polarität zu besitzen.

2) Dasselbe gilt von solchen magnetischen Körpern, die keine dauernde Polarität besitzen.

3) Gewisse vom Magnet angezogene Substanzen, wie Platin, und eisenhaltige Körper, verhalten sich hiervon verschieden. Das Verhältnifs der Anziehung zur Stärke des Magneten wechselt mit der letzteren, und erreicht in den meisten Fällen einen constanten Werth bei sehr starkem Magnetismus. Jedenfalls haben diese Körper eine merkbare Coërcitivkraft, und werden ebenso angezogen wie der Stahl. Dafs Platin eine mehr oder weniger lange Zeit eine derartige Polarität besitzt, davon kann man sich direct überzeugen.

4) Solche Körper, wie Kohle, Glas etc., die bei schwacher Magnetkraft angezogen, bei stärkerer abgestofsen werden, hält Hr. Becquerel für zusammengesetzt aus Substanzen, die den unter 1 und 3 angegebenen Gesetzen folgen.

5) Sauerstoff ist das einzige magnetische Gas, und seine Anziehung ist proportional dem Quadrat der Stromstärke.

6) Die Stärke der Anziehung verhält sich bei gleichem Volumen wie die Dichtigkeit.

7) Die atmosphärische Luft ist ebenfalls magnetisch im Verhältnifs ihres Gehaltes an Sauerstoff; Hr. Becquerel deutet darauf hin, dafs dies der Grund der Veränderungen des Erdmagnetismus sei.

8) Stickstoffoxydul, ölbildendes Gas, Kohlensäure, Cyan, Ammoniak, auf Kohle condensirt, werden bedeutend abgestofsen; Stickstoff und Wasserstoff condensiren sich nicht genug, um bemerkbare Wirkungen zu geben.

M. Faraday. Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität 25. Reihe. § 31. Ueber magnetische und diamagnetische Beschaffenheit der Körper.

Hr. Faraday glaubte aus dem von ihm aufgestellten allgemeinen Gesetz, dafs magnetische Körper von den schwächeren Wirkungsorten des magnetischen Feldes zu den stärkeren, diamagnetische von den stärkeren zu den schwächeren sich zu bewegen streben, — schliefsen zu müssen, dafs magnetische Gase, wie Sauerstoff, eine Volumenverminderung, diamagnetische Gase eine Volumenvergröfserung zwischen den Magnetpolen erleiden, und stellte zur Untersuchung dieser Frage folgende Versuche an:

Ein durch ein feines Loch eines Schirmes kommender Lichtstrahl ging bei den Polen des sehr kräftigen Elektromagneten vorbei, und wurde in einem Refractor aufgefangen, dessen vollkommnes Mikrometer die kleinste Verschiebung des Strahls angegeben hätte. Bei den verschiedensten Stellungen des Magneten zum Lichtstrahl fand jedoch keine derartige Volumenveränderung der Luft statt, dafs dadurch das Brechungsvermögen geändert worden wäre. Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Leuchtgas gaben unter ganz analogen Umständen eben so wenig ein Resultat. Daher versuchte Hr. Faraday durch directe Bestimmung der Volumenveränderung zum Ziele zu gelangen. Es wurde ein eiserner Kasten so eingerichtet, dafs die Wände desselben die Pole des Magneten bildeten. Der innere Raum des Kastens, der zur Aufnahme des zu untersuchenden Gases bestimmt war, war $\frac{1}{10}$ Zoll dick und 2,4 Zoll lang und breit; es führten zu ihm drei

Oeffnungen; zwei zum Ein- und Auslassen der Gase; die dritte war mit einer in der Mitte nur $\frac{1}{100}$ Zoll weiten Meſsröhre versehen, in welcher gefärbter Weingeist die geringste Volumenveränderung des Gases im Kasten angab. Obgleich eine Ausdehnung oder Zusammenziehung von $\frac{1}{10000}$ sichtbar gewesen wäre, so gaben weder Luft noch eins der übrigen untersuchten Gase einen Einfluſs des Magneten auf ihr Volumen zu erkennen. Diese Versuche mit einem Apparat wiederholt, in welchem die Gase dem Magnetismus in einem Felde von nicht überall gleicher Kraft unterworfen wurden, so daſs denselben also Gelegenheit geboten war, sich in äquatorialer Richtung auszudehnen, gaben mit den verschiedensten Gasen und bei Erregung des ausgezeichneten Elektromagneten der Pharmaceutischen Gesellschaft durch 80 Grove'sche Paare eben so wenig eine Wirkung, nachdem alle Fehler entfernt waren.

Flüssige und feste Körper derselben Prüfung unterworfen, zeigten eben so wenig ein Resultat.

Den Grund der diamagnetischen Ortsveränderung glaubt nun Hr. Faraday als auf der Unterschiedswirkung zwischen zwei Theilen der Materie im magnetischen Felde beruhend annehmen zu müssen, und er untersucht dieselbe in folgender Weise:

An der rechtwinklig umgebognen Spitze einer Röhre bildete er Seifenblasen, die mit verschiedenen Gasen gefüllt, und deren Dicke so wie deren Wassergehalt genau bestimmt werden konnte. Durch die groſse Beweglichkeit der Blase um die Röhre und an derselben ist sie ein sehr empfindliches Instrument, um die Wirkung des Magneten auf das darin enthaltene Gas zu untersuchen.

Eine mit Luft gefüllte Blase bewegte sich zwischen den Magnetpolen sehr wenig äquatorial, ein Effect, der von dem Diamagnetismus des Wassers herrührte, und benutzt wurde, um die späteren Resultate von diesem Einfluſs frei zu erhalten. Mit Stickstoff gefüllt zeigte die Blase in Luft äquatoriale Bewegung; mit Sauerstoff gefüllt ergab die Blase in Luft die entgegengesetzte Bewegung sehr entschieden, dem Magnetismus des Sauerstoffs entsprechend. Stickstoffoxydul und ölbildendes Gas in Luft zeigten ihr diamagnetisches Verhalten ganz analog den früheren Versuchen.[1])

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 502.

Diese Experimente reichen hin, um nachzuweisen, daſs die Bewegungen eines Gases innerhalb eines andern auf dem Wirkungsunterschiede beruhen, ein Schluſs, der auf feste und flüssige diamagnetische Substanzen so wie auf magnetische Körper auszudehnen ist, wie aus früheren Versuchen Faraday's hervorgeht.

Diese Unterschiedswirkung an einem empfindlich construirten Meſsapparat untersucht, hofft Hr. Faraday benutzen zu können, um über die Natur und Gröſse magnetischer und diamagnetischer Kräfte wichtige Aufschlüsse zu erhalten. Das Instrument, dessen er sich bediente, war eine Drehwage; das eine Ende des Balkens trug eine horizontale Querstange, und an den Enden dieser Querstange waren zwei gleiche Glasröhren aufgehängt, welche zur Aufnahme der zu vergleichenden Gase dienten. Der ganze Apparat war so eingestellt, daſs die Glasröhren zu beiden Seiten der Verbindungslinie der Pole in gleichem Abstande von derselben schwebten.

Die diamagnetische Glasmasse beider Röhren übte keine Wirkung auf den Apparat aus, da die Abstoſsung nach beiden Seiten hin ganz gleich war; das Gleichgewicht blieb auch ungestört, wenn die Kugeln luftleer gemacht oder mit demselben Gase von gleicher Dichtigkeit gefüllt waren. Die Differentialwirkung zweier verschiedenen Gase trat also ohne allen andern störenden Einfluſs hervor, da Glashülle und verdrängte Luft nach beiden Seiten gleich vom Magneten afficirt wurden. Das stärker magnetische Gas näherte sich der Axenlinie, und trieb das schwächer angezogene von derselben fort; der Unterschied der Wirkung auf beide Gase wurde nun direct durch die Torsion der Coconfäden an einer dazu oben angebrachten Kreistheilung gemessen, indem die Kugeln wieder in denselben Abstand vom Magneten gebracht wurden. Bei Sauerstoff wie bei atmosphärischer Luft zeigte sich der Magnetismus proportional der Dichtigkeit. Stickstoff, der sich in Luft diamagnetisch verhält, zeigte in verschiedener Dichtigkeit angewendet keine verschiedene Wirkung, so daſs also eine Anziehung oder Abstoſsung der Magnetpole durch Stickstoff überhaupt nicht stattfindet.

Nach diesen Untersuchungen zerfallen nun die Körper in drei groſse Klassen, in solche, die gar keine Wirkung hervorbringen, wenn sie zum leeren Raum hinzutreten, die also auf

dem Nullpunkt zwischen magnetischen und diamagnetischen Körpern stehen, in solche, die nach der einen Seite des Nullpunktes eine Wirkung hervorbringen, und in solche, die dieselbe nach der andern Seite hervorrufen. Hr. FARADAY schlägt vor, den Ausdruck magnetisch im allgemeinen Sinne auf sämmtliche Körper anzuwenden, und dann diejenigen, die sich im magnetischen Felde verhalten wie Eisen, Nickel, Kobalt, paramagnetische, die dieser Klasse gegenüberstehenden aber diamagnetische Körper zu nennen.

Wegen des magnetischen Verhaltens der Luft mufs die früher aufgestellte Liste einige Aenderungen erleiden, und der Herr Verfasser findet vorläufig im Vergleich mit Sauerstoff folgende Gase indifferent: Chlor und Bromdampf, Cyan, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, ölbildendes Gas, Stickstoffoxydul, Stickstoffoxyd, salpetrichtsaures Gas, Chlorwasserstoff, schweflichte Säure, Jodwasserstoff, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Leuchtgas, Aetherdampf und Chlorkohlenstoffdampf. Davon zeigten sich ölbildendes Gas und Cyangas etwas diamagnetisch, Stickstoffoxydul und Stickstoffoxyd dagegen wenig magnetisch. Die paramagnetische Kraft des Sauerstoffgases verglich Hr. FARADAY mit der einer wässrigen Eisenvitriollösung; wenn diese bei gleichem Volumen mit dem Sauerstoff auch gleiche magnetische Anziehung erleiden sollte, so mufste das Gewicht des in der Lösung enthaltenen metallischen Eisens 3,4 mal so grofs als das Gewicht des Sauerstoffs sein.

Den Einflufs des Magnetismus des Sauerstoffs in der Atmosphäre auf den Erdmagnetismus schlägt Hr. FARADAY sehr hoch an, und verspricht ihn in einer besondern Abhandlung näher zu untersuchen. [1])

M. FARADAY. Der Experimentaluntersuchungen über Elektricität 26. Reihe. § 32. Magnetisches Leitungsvermögen.

Unter „magnetischem Leitungsvermögen“ versteht Hr. FARADAY „die möglicher Weise den Körpern inwohnende Fähigkeit, die

[1]) Siehe oben p. 897.

Fortpflanzung der Magnetkraft zu 'afficiren, wobei es durchaus unentschieden bleibt, auf welche Art und Weise die Fortpflanzung geschieht," und sucht durch dasselbe die Erscheinungen der Unterschiedswirkungen zu erklären. Ein Körper mit einem gröfseren Leitungsvermögen als das Medium, in dem er sich befindet, hat das Bestreben, dieses zu verdrängen, und sich an die Stelle der gröfsten Kraft zu begeben. Mit dieser Auffassung stimmt überein, wie Hr. FARADAY hervorhebt, dafs keine Ströme entstehen, wenn ein einziges Gas das Feld einnimmt, und dafs keine Volumenveränderung stattfindet. Wie aus der früheren Arbeit des grofsen Forschers hervorgeht, läfst das Vacuum eine Fortpflanzung zu, die allerdings nicht mit dem Leitungsvermögen zu identificiren ist, und es sind dann paramagnetische Körper alle die, welche die Fortpflanzung der Kraft erleichtern, diamagnetische, welche ihr einen Widerstand entgegensetzen.

Hr. FARADAY sucht nun in dieser Arbeit den Einflufs zu untersuchen, den die neue Betrachtungsweise para- und diamagnetischer Körper als Leiter auf die magnetischen Kraftlinien ausübt, die er, wie bekannt, seinen theoretischen Anschauungen über Magnetismus zu Grunde legt. Da, wo sie enger zusammenrücken, deuten sie eine Verstärkung der Kraft im magnetischen Felde an, und umgekehrt eine Schwächung, wo sie aus einander rücken. Wird nun in irgend einen, von solchen Linien durchzognen Raum, der vorläufig als frei von Materie angenommen werden möge, ein Körper gebracht, so wird er Biegungen dieser Linien hervorbringen, und zwar ein paramagnetischer Körper eine Concentration der Kraftlinien, ein diamagnetischer eine Divergenz derselben zur Folge haben; im ersten Fall wird durch den Raum also mehr Magnetkraft, im zweiten weniger als ursprünglich fortgepflanzt. Es wird also nicht blofs die Richtung der Kraftlinien, sondern auch die Menge der Kraft in jedem Punkte ihres eigenen und des benachbarten Raumes durch die beiden Körper verändert. Diesen Einflufs macht Hr. FARADAY durch das Experiment bei stark paramagnetischen Körpern sichtbar, während er bei diamagnetischen eine gesättigte Eisenoxydullösung innerhalb des magnetischen Feldes gebraucht, um die durchschneidenden Kraftlinien intensiver zu machen.

Die gegenseitige Wirkung zweier Körper im magnetischen Felde gleicher Kraft wurde untersucht. Paramagnetische Körper stofsen sich in der Aequatorialebene ab, in axialer Richtung ziehen sie sich an; bei diamagnetischen Körpern findet in beiden Fällen eine Abstofsung statt. Para- und diamagnetische Körper innerhalb eines Mediums von mittlerer Beschaffenheit ziehen sich gegenseitig an, aber zwei Körper derselben Art stofsen sich ab.

Leitungspolarität nennt Hr. Faraday „die Beschaffenheit der Masse als Ganzes betrachtet, in Beziehung auf den Zustand, in welchen sie durch ihre eigene Verschiebung der magnetischen Kraftlinien versetzt wird." Diese Leitungspolarität ist nun bei diamagnetischen Körpern weder dieselbe, noch die entgegengesetzte als die der paramagnetischen Körper, wie der Hr. Verfasser früher geglaubt hatte; sondern „diese Polarität besteht in einer Divergenz der Kraftlinien bei der Annäherung an die Theile, oder in einer Convergenz bei Entfernung von den Theilen, welche in der Richtung der magnetischen Axe einander gegenüberliegen."

Hr. Faraday entwickelt diese Sätze theoretisch, und stellt ihnen Versuche zur Seite, von denen er aber selbst sagt, dafs der geringen Intensität der hier wirkenden Kräfte wegen, dieselben nicht in die Augen springend seien.

Auch auf magnekrystallische Substanzen wird das Princip der Leitung angewendet, und durch dasselbe die von Hrn. Faraday, Plücker und Knoblauch beobachteten Erscheinungen erklärt. Einen magnekrystallischen Körper nennt Hr. Faraday einen solchen, der „in krystallisirtem Zustande die magnetische Kraft in einer Richtung besser fortpflanzen kann als in einer andern, und diese Richtung ist die Magnekrystallaxe," und führt somit die Einstellung der Körper auf die Unterschiedswirkung zwischen diesen beiden Richtungen zurück, da die Magnekrystallaxe mit einer dieser Wirkung entsprechenden Kraft gedreht wird.

Aus Schlüssen folgerte Hr. Faraday, dafs Wismuth weniger diamagnetisch ist, wenn seine Magnekrystallaxe axial steht, als waren dieselbe äquatorial gerichtet ist, und bewies es, indem er an seiner Drehwage diesen Unterschied durch eine sinnreiche

Vorrichtung meßbar machte. Beim Kalkspath gelang es ihm nicht, dieselben Resultate zu erhalten, weil die Kraft desselben in jeder Beziehung schwächer ist, als die des Wismuths.

Plücker. Ueber das magnetische Verhalten der Gase.

Der specifische Magnetismus der Gase wird von Hrn. Plücker durch dieselben Mittel bestimmt, deren er sich bei festen und flüssigen Körpern bediente[1]), wobei er von der Ansicht ausgeht, „dafs die Totalanziehung oder Totalabstofsung zweier Substanzen proportional sei der Anziehung oder Abstofsung der einzelnen Theilchen bei gleicher Vertheilung derselben Anzahl Theilchen in gleichem Raume, und dafs die Anziehung oder Abstofsung proportional der Masse sei.“ Bei allen vergleichenden Versuchen wurden möglichst alle Umstände gleich gemacht; eine Kugel diente zur Aufnahme der Gase, sie wurde den Halbankern genähert oder mit ihnen in Berührung gebracht, und die hervorgebrachte Anziehung oder Abstofsung mittelst einer bis 0gr,0001 genauen Geissler'schen Wage gemessen. Die Gasmenge wurde direct gewogen; die Verdünnung oder Verdichtung des zu untersuchenden Gases konnte durch eine Vorrichtung an der Luftpumpe bis zu 2¼ Atmosphäre Druck gemessen werden. Die Stubenwärme und der Barometerstand ward stets gleichmäfsig erhalten.

Die ersten Versuchsreihen wurden mit Sauerstoff angestellt, und zwar, nachdem vorher die Einwirkung der leeren Glaskugel untersucht und als nicht mefsbar gefunden war, mit comprimirtem, mit verdünntem und mit solchem Gase, das sich unter 1 Atmosphäre Druck befand. Die Anziehungen des Gases wurden jedesmal genau und zwar meist durch mehrere Versuche bestimmt, und ergaben auf 1000 Gewichtstheile Sauerstoff reducirt eine Anziehung im Mittel von 319 Zehntelmilligramm, so wie das allgemeine Resultat, dafs „wenigstens bis zu einem doppelten Atmosphärendruck die magnetische Anziehung des Sauerstoffs seiner Dichtigkeit proportional ist.“

Der Stickstoff verhielt sich vollkommen indifferent, und es

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 382.

entstand dadurch die Frage, ob das magnetische Verhalten der Luft der Anziehung ihres Sauerstoffgehalts allein zuzuschreiben sei. Es wurde daher Luft und Sauerstoff unter denselben Verhältnissen experimentell verglichen, und gefunden, dafs der Magnetismus der Luft annäherungsweise der in derselben enthaltenen Menge von Sauerstoffgas zuzuschreiben ist, dafs die etwas stärkere Anziehung nicht von dem Stickstoff herrühren kann, der sich zuvor indifferent erwiesen, und dafs endlich der Magnetismus der Luft mit ihrer Dichtigkeit zunimmt.

Es geht daraus hervor, dafs alle Anziehungen und Abstofsungen in der Luft sich in derselben Weise ändern wie das absolute Gewicht in einem schweren Mittel. Es findet also Abstofsung statt, wenn die Anziehung der Luft gröfser ist als die absolute Anziehung des Körpers, und die absolute Abstofsung wird um so viel vermehrt, als die Anziehung derjenigen Luft beträgt, die aus der Stelle getrieben wurde. Daher verhalten sich in der Luft alle Gase und Dämpfe diamagnetisch, ausgenommen Sauerstoff, der ja stärker magnetisch als Luft war; daher wird auch in verdünnter Luft dichte angezogen, in dichter die verdünnte abgestofsen.

Wasserstoffgas zeigte sich leicht diamagnetisch, aber ohne eine Maafsbestimmung für ihn angeben zu können; ein Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff verhielt sich, wie wenn Sauerstoff allein, und zwar seiner Masse nach angezogen würde. Die Anziehung war der Dichtigkeit des Gemenges proportional.

Stickoxydulgas, Cyangas, Kohlensäure und Schwefelätherdunst zeigten keine Wirkung.

Daher ist die Anziehung des Sauerstoffs nur in mechanischen Gemengen noch wirksam, während er in chemischen Verbindungen sich wie andere einfache Gase indifferent gegen den Magnetismus verhält.

Hr. Plücker schlägt aus diesem Grunde den Magneten als Mittel vor, in einem Gasgemenge die Gegenwart des freien Sauerstoffs zu erkennen. Zur Vergleichung wäre dann eine zugeschmolzene mit bekannter Quantität Sauerstoff gefüllte Glaskugel nöthig, die stets aufbewahrt würde und deren Anziehung mit der einer möglichst gleichen und mit dem Gemenge zu

füllenden zweiten Glaskugel verglichen, direct das Verhältnifs der Anziehungen gäbe.

In einer zweiten Abhandlung kommt Hr. PLÜCKER auf dieselbe Frage zurück, weil das starke magnetische Verhalten des Stickoxydgases die Ansicht widerlegte, als gäbe Sauerstoff in chemischen Verbindungen seinen Magnetismus auf; Stickoxydulgas hatte sich als indifferent bewiesen, und concentrirte Salpetersäure verhielt sich stark diamagnetisch. Den Gegenstand dieser Untersuchung bildeten daher die Stickstoffverbindungen, als besonders geeignet, das Verhalten des Sauerstoffs darzuthun.

Nach einigen Vorversuchen mit Kohlenoxydgas und Chlor, die in reinem Zustande sich indifferent zeigten, mit Sauerstoff gemengt dagegen die Wirkung desselben sogleich bemerkbar machten, wurde die Contraction bestimmt, die bei der Bildung von salpetriger Säure und von Untersalpetersäure aus Stickoxyd und Sauerstoff eintritt. Es zeigte sich, dafs 4 Maafs Stickoxyd und 1 Maafs Sauerstoff 3 Maafs salpetrige Säure, und dafs 2 Maafs Stickoxyd und 1 Maafs Sauerstoff 1 Maafs Untersalpetersäure geben.

Es wurden nun verschiedene Versuchsreihen in der Art angestellt, dafs zu einer bekannten Anzahl Gewichtstheile Sauerstoff in verschiedenen Absätzen bestimmte Mengen Stickoxydgas zugelassen, oder umgekehrt, dafs zu Stickoxydgas nach und nach Sauerstoff zugelassen, und jedesmal die Anziehung gemessen wurde.

Die starke Anziehung des Stickoxydgases ging aus allen Versuchen hervor, und es konnte der specifische Magnetismus desselben berechnet werden. Hr. PLÜCKER bestimmte die Anziehung von 1000 Gewichtstheilen Stickoxydgas und von 1000 Gewichtstheilen Sauerstoff bei derselben Kette, und fand, den Magnetismus des Sauerstoffes = 1 gesetzt, den des Stickoxydgases im Mittel aus drei Versuchen = 0,476. Es ergiebt sich daraus der specifische Magnetismus des Stickoxydgases, bezogen auf den eines gleichen Volumens Sauerstoff, zu 0,456. Der Magnetismus desselben ist also beinahe gleich dem, den ein Gemenge gleicher Volumina von Stickstoff und Sauerstoff zeigen würde.

Auf ein gleiches Volumen Sauerstoff bezogen, ist der specifische Magnetismus der salpetrigen Säure = 0,342, also verhält sich derselbe zu dem des Stickoxydgases wie 3:4, ein Verhältnifs zu dem Hr. Plücker indessen selbst kein Vertrauen hat, weil wahrscheinlich sich ein Theil des Gases zersetzt hatte. Er bestimmt dies Verhältnifs daher noch einmal aus einer andern Versuchsreihe. Bei gleichem Gewichte ist der specifische Magnetismus der salpetrigen Säure 0,226.

Hr. Plücker nimmt nun an, dafs, so lange in der Verbindung auf 1 Volumen Sauerstoff mehr als 4 Volumina Stickoxydgas kommen, sich nur salpetrige Säure ($\dddot{N}$) mit Stickoxydgas ($\dot{N}$) im Ueberschufs bildet; dafs, wenn mehr als 2 Volumina und weniger als 4 Volumina $\dot{N}$ auf 1 Volumen Sauerstoff kommen, sich die beiden Verbindungen $\dddot{N}$ und $\ddot{\ddot{N}}$ (Untersalpetersäure) bilden, und dafs, wenn weniger als 2 Volumina diese Verbindung eingehen, sich nur $\ddot{\ddot{N}}$ mit Sauerstoff im Ueberschufs bildet. Diese Annahmen wurden experimentell durch Messung der Anziehungen bestätigt. Aus der Zusammenstellung der Resultate geht hervor, dafs die Untersalpetersäure nicht magnetisch ist; denn die Anziehung derselben war stets gleich der des freien Sauerstoffs, den sie enthielt.

Aus der Berechnung des specifischen Magnetismus der salpetrigen Säure nach dieser Versuchsreihe ergiebt sich ein Verhältnifs desselben zu dem des Stickoxydgases wie 3:2, welches gerade so ist, als wenn salpetrige Säure ein Gemenge von Stickoxyd und Untersalpetersäure, und ersteres allein in dem Gemenge magnetisch wirksam wäre.

Um die Wirkung der Untersalpetersäure messen zu können, untersuchte Hr. Plücker dieselbe in condensirtem Zustande, wobei die theoretisch wichtige Frage auftrat, ob die magnetische Anziehung eine Molecularwirkung sei, unabhängig von dem Aggregatzustande; ob also ein mit dem condensirten Gase angefülltes Volumen in dem Verhältnifs der Verdichtung stärker angezogen wird. Untersalpetersäure verhielt sich entschieden diamagnetisch in condensirtem Zustande, aber doch so, dafs dies auf das Gas übertragen nicht zu beobachten gewesen wäre; es

mufste sich letzteres also indifferent verhalten, wie das Experiment es auch bewies.

Mit grofser Vorsicht wurde nun auch salpetrige Säure condensirt, zeigte dann aber zur grofsen Ueberraschung des Herrn Plücker ebenfalls ein diamagnetisches Verhalten, nur viel schwächer als Untersalpetersäure. Das Gas hatte sich, obwohl auch nur schwach, magnetisch erwiesen, und Hr. Plücker schliefst daraus, dafs es ihm nicht gelungen sei reine salpetrige Säure zu erhalten.

Plücker. Numerische Vergleichung des Magnetismus des Sauerstoffs und des Magnetismus des Eisens.

Die Methode des Messens hatte in dieser Arbeit durchaus nichts Abweichendes von der bei den früheren Untersuchungen angewandten. Zur Vergleichung wurde eine nicht gesättigte Eisenchloridlösung gewählt, und es ergaben sich folgende Resultate:

Gewicht des Sauerstoffs	573
Anziehung (Mittel aus 5 Messungen) .	239
Gewicht der Eisenchloridlösung . . .	501350
Anziehung (Mittel aus 8 Messungen) .	25920.

Auf 1000 reducirt erhält man eine

magnetische Anziehung { des Sauerstoffs = 417,103
der Lösung . = 51,700.

Diese beiden Zahlen verhalten sich zu einander wie 8,0678 : 1.

Es wurde nun Eisen aus chemisch reinem Eisenoxyd reducirt, und das Eisenpulver mit einer Mischung von frischem Schmalze und Wachs zu einer homogenen Masse verrieben.

Die Anziehung des Gefäfses betrug 1166; dasselbe mit der Salzlösung gefüllt ergab

Gewicht . .	90425
Anziehung .	20350.

Dasselbe Gefäfs mit Eisenmischung ergab

Gewicht . .	68720
Anziehung .	333880 im Mittel.

Dies nach der für das Gefäfs nöthigen Correction auf 1000 reducirt giebt

eine Anziehung {für die Lösung . . . . 212,54 / für die Eisenmischung 4841,59,

also ein Verhältnifs von 1:2304,9.

Folglich verhält sich der Magnetismus des Sauerstoffs zu dem des Eisens wie 8,0678:2304,9; oder wenn man den Magnetismus des Eisens = 1000000 setzt, so ist der des Sauerstoffs bei gleichem Gewicht = 3500, eine Zahl, die, wie aus der Becquerel'schen Arbeit ersichtlich, gegen die Angabe dieses Physikers beinahe zehnmal zu grofs ist.

Plücker. Ueber die magnetische Polarität und die Coërcitivkraft der Gase.

In dieser Arbeit hatte sich Hr. Plücker die Fragen zur Beantwortung gestellt:

1) Verhalten sich Gase polar oder nicht?

2) Nehmen sie diese Polarität augenblicklich an, oder gehört eine gewisse Zeit dazu?

3) Sind sie nach dem Aufhören der magnetischen Wirkung noch magnetisch?

An der bekannten Wage wurde die mit Sauerstoff gefüllte und dicht über den Halbankern tarirte Kugel mit einer Kraft von etwa 200 Gewichtseinheiten (Zehntelmilligrammen) angezogen. Wurden nun etwa 20 Gewichtseinheiten auf die Wageschale gelegt, und die Kette geöffnet, so ging die Kugel langsam in die Höhe, konnte aber durch erneuertes Schliefsen der Kette wieder zu den Halbankern zurückgeführt werden, sobald sie nicht schon zu weit entfernt war.

Wurde der Strom umgekehrt, so ging die Kugel bis zu einer gewissen Höhe von den Halbankern fort, und wurde dann wieder angezogen. Wenn man den Strom erst unterbrach, und dann kurze Zeit darauf in entgegengesetztem Sinne schlofs, so erfuhr die Kugel im Momente des Schliefsens eine Abstofsung.

Dadurch war erwiesen, dafs der Sauerstoff eben so wie

feste Körper eine Polarität besitzt, die nicht mit der inducirenden Wirkung zugleich verschwindet, und daſs zu der jedesmaligen Umkehrung dieser Polarität eine Zeit erforderlich ist.

Hr. Plücker glaubt dadurch die Coërcitivkraft des Sauerstoffgases vollständig erwiesen zu haben. Diese behält das Gas in mechanischen Gemengen (wie z. B. mit Stickstoff, Kohlenoxydgas, Chlor), und ebenso ausnahmsweise in den chemischen Verbindungen Stickoxydgas und salpetrige Säure, deren Magnetismus der Hr. Verfasser in der früheren Arbeit bestimmt hatte.

v. Teichmann.

H. v. Behr. Ueber Magnetismus und dessen Verhältniſs zu den übrigen Naturkräften.

Ueber den im Titel angezeigten Gegenstand hielt Hr. v. Behr einen populären Vortrag, in welchem neue Thatsachen nicht mitgetheilt sind. *A. Krönig.*

A. de la Rive. Ueber die Wirkung des Magneten auf alle Körper.

Hr. de la Rive giebt in dem ersten hier vorliegenden Theile seiner Abhandlung einen historischen Abriſs der Arbeiten, die die Wirkung des Magnetismus auf alle Körper behandeln. Er macht darauf aufmerksam, wie wichtig es sei, bei der Untersuchung der Wirkung des Magneten auf andere Körper jede Bewegung zu vermeiden, weil sonst das Resultat von Inductionsströmen herbeigeführt sein könnte. Mit Rücksicht auf diese Fehlerquelle bespricht Hr. de la Rive dann die bis dahin angestellten Versuche, und fügt, indem er die verschiedenen Erklärungsweisen der diamagnetischen Erscheinungen betrachtet, seine eigene Ansicht hinzu, die dahin geht, daſs dieselben zuzuschreiben seien einer Wirkung des Magneten oder der elektrischen Ströme weder allein auf die Atome, noch auf den Aether allein, sondern auf die ge-

meinschaftliche Beziehung, in welcher die einzelnen Atome zum Aether stehen.

In dem zweiten Theil der Abhandlung will der Hr. Verfasser das Verhältnifs des magnetischen Drehungsvermögens zum Brechungsvermögen der verschiedenen Substanzen in Erwägung ziehen, so wie auch seine Versuche über Magnetismus und Diamagnetismus der Gase bei verschiedener Condensation und Temperatur mittheilen.

---

v. Feilitzsch. Eine Theorie des Diamagnetismus. Magnetismus des Wismuths. Erweiterung der Ampère'schen Theorie.

Die durch die gemeinschaftlichen Bemühungen von Faraday, Reich, Weber, Poggendorff und Plücker aufgestellte Theorie der diamagnetischen Erscheinungen bestand darin: „dafs die magnetischen wie diamagnetischen Erscheinungen Inductionserscheinungen seien, nur mit dem Unterschiede, dafs bei der Induction magnetischer Substanzen der Nordpol einen Südpol, der Südpol einen Nordpol in seiner Nähe hervorruft; bei der Induction diamagnetischer Substanzen aber der Nordpol einen Nordpol, der Südpol einen Südpol." Bei dieser aus den Erscheinungen gefolgerten Theorie erschien es Hrn. v. Feilitzsch auffallend, dafs ein und dasselbe Agens entgegengesetzte Wirkungen haben sollte, je nachdem ihm die eine oder die andere Substanz dargeboten wurde, und dieser Widerspruch leitete ihn auf die Untersuchungen „über die Vertheilung des Magnetismus in Stahlmagneten und Elektromagneten", von van Rees [1]), welche er in folgender Weise auf diamagnetische Substanzen ausdehnte.

Er meint nämlich:

„Dafs man die Erscheinungen des Diamagnetismus auch ungezwungen daraus erklären könne, dafs man annimmt: der inducirende Magnet errege die kleinsten Theilchen magnetischer wie diamagnetischer Substanzen in gleichem Sinne, so dafs dem Südpol des Magneten die Nordpole aller kleinsten Theilchen zuge-

[1]) Pogg. Ann. LXX. 1*, LXXIV. 213*; Berl. Ber. 1847. p. 478, 1848. p. 359.

wendet werden und umgekehrt; aber in diamagnetischen Substanzen nehme bei der gewöhnlichen Erregungsart das magnetische Moment der kleinsten Theilchen vom Ende nach der Mitte hin ab, während in magnetischen Substanzen das magnetische Moment der kleinsten Theilchen vom Ende nach der Mitte hin zunimmt."

In die Sprache der Ampère'schen Theorie übersetzt, hieſse dies nichts anders als:

„in magnetischen wie diamagnetischen Substanzen finden sich Molecularströme vor, welche durch den Magnetismus oder den elektrischen Strom so gerichtet werden, daſs sie sich in gleichem Sinne mit denjenigen Strömen bewegen, welche den magnetisirenden Einfluſs ausüben. Es findet einzig der Unterschied statt, daſs die diamagnetischen Körper der richtenden Kraft einen gröſseren Widerstand (eine gröſsere Coërcitivkraft) entgegensetzen als die magnetischen Körper."

Um dies näher zu begründen, betrachtet Hr. v. Feilitzsch einen, dem Einfluſs des Magnetismus ausgesetzten Stab von magnetischer oder diamagnetischer Substanz, je nachdem die erregende Ursache von den Enden des Stabes nach der Mitte, oder von der Mitte nach den Enden wirkt. Ist ersteres der Fall, und die ursprünglich erregende Ursache wirkt allein vertheilend auf die Magnetismen der Theilchen, so kann man sich die Wirkung in folgender Weise vorstellen. Steht die magnetisirende Ursache, z. B. der Südpol eines Magneten um die Gröſse x von dem einen Ende eines materiellen Theilchens dx ab, so wird eine Quantität Magnetismus $= n$ dem Pole zugewandt, eine andere $= s = -n$ von ihm zurückgestoſsen werden. Das in einer Linie zunächst liegende Theilchen wird nur eine Quantität Magnetismus $= n' (< n)$ dem Pole zuwenden und eine andere $s' = -n'$ zurückstoſsen, da es um die Gröſse $x + dx$ entfernt ist. Das magnetische Moment (v) der beiden einander zugekehrten Quantitäten s und n' ist also bezüglich $-v = -ndx$ und $v \quad dv = +n'dx$, und darnach sind die magnetischen Kräfte in diesem Punkte auszudrücken durch

$$s = -n = \frac{-v}{dx} \text{ und nach } n' = \frac{v - dv}{dx},$$

und daher die Quantität u des freien Magnetismus gleich der Summe dieser Kraftelemente

$$1)\quad u = s + n' = -n + n' = -\frac{dv}{dx}.$$

van Rees hat gezeigt, dafs diese von einer Reihe von Theilchen geltende Betrachtungsweise auch für Schichten von der Dicke dx gilt, also dafs obige Gleichung für den an irgend einer Stelle eines Körpers frei werdenden Magnetismus unter den gegebenen Verhältnissen zu übertragen ist. Es geht daraus hervor, dafs, da ein Südpol als erregende Ursache angenommen war, und der ihm zugewandte Magnetismus mit $+n$, $+n'$... bezeichnet wurde, der freie Magnetismus u von derselben Natur ist, als der erregende Magnetismus. Der an den Endflächen auftretende, durch die benachbarten Theilchen nicht compensirte, freie Magnetismus, wird an der dem erregenden Pole zugekehrten Endfläche von entgegengesetzter, an der abgewandten Endfläche von derselben Natur sein als der des erregenden Poles.

Bezeichnet man die Summe der zwischen den einzelnen Theilchen hervortretenden Magnetismen mit $\Sigma u = -\Sigma\frac{dv}{dx}$, und die Magnetismen der Endflächen mit ν und $\sigma = -\nu'$, so ist das Schema für die Vertheilung des Magnetismus:

$$2)\quad \begin{cases} S(= -N) \text{ erregt } \rightarrow : \nu + \Sigma u + \sigma \\ \qquad\qquad\qquad\qquad \nu - \Sigma\frac{dv}{dx} - \nu'. \end{cases}$$

Die durch einen Nordpol bewirkte Erregung giebt:

$$3)\quad \nu' + \Sigma\frac{dv}{dx} - \nu : \leftarrow \text{ erregt } N.$$

Wirkt auf der einen Seite endlich ein Nordpol, auf der andern ein Südpol, so findet die Erregung nach folgendem Schema statt:

$$4)\quad \begin{cases} S \text{ erregt } \rightarrow : \nu - \Sigma\frac{dv}{dx} - \nu' + \nu' + \Sigma\frac{dv}{dx} - \nu : \leftarrow \text{ erregt } N, \\ \text{oder} \\ \qquad \rightarrow : \nu - \Sigma\frac{dv}{dx} + 0 + \Sigma\frac{dv}{dx}\nu : \leftarrow. \end{cases}$$

Ist $\nu > \Sigma\frac{dv}{dx}$, dann überwiegt der an den Endflächen

auftretende mit ν bezeichnete Magnetismus gegen alle auf der einen Hälfte des Stabes frei gewordenen Magnetismen, und ist an der dem erregenden Pole zugekehrten Fläche von entgegengesetzter, an der abgewandten Fläche von derselben Natur als dieser. Der Stab ist also schwach magnetisch, und wird sich axial stellen.

Ist $\nu < \Sigma \frac{dv}{dx}$, dann überwiegt die Summe der über den Stab hinweg verbreiteten freien Magnetismen gegen den Magnetismus der Endflächen; der Stab wird sich äquatorial einstellen; die Substanz ist diamagnetisch. Dafs dies der häufigste Fall ist, erklärt Hr. v. Feilitzsch näher; er mufs nämlich eintreten, wenn die Magnetismen in den kleinsten Theilchen der Körper sich schwer vertheilen lassen, oder wenn die Theilchen verhältnifsmäfsig weit von einander entfernt liegen.

Die bedeutende Abnahme der diamagnetischen Kraft mit der Entfernung der erregenden Pole erklärt der Hr. Verfasser einfach aus den gegebenen Anschauungen.

Aufser dieser einen äufseren Ursache können noch andere Ursachen auf die Vertheilung des Magnetismus in den kleinsten Theilchen wirken, da jedes Molecül von den ihm zunächst liegenden Molecülen eine Vertheilung erfahren wird, und da es denkbar ist, dafs die Summe des über den Stab hinweg vertheilten freien Magnetismus seinerseits wieder eine vertheilende Wirkung auf die Magnetismen der einzelnen Theilchen ausübt.

Eine Einwirkung der Theilchen wird dann besonders stattfinden, wenn dieselben sehr nahe zusammen liegen, und die Substanz überhaupt sehr leicht erregbar ist. Der gegenseitige Einflufs der Theilchen auf einander geschieht in der Weise, dafs jedes die Wirkung des benachbarten verstärkt, und zwar um so mehr, je mehr Magnetismus es selbst entwickelt, und es wird daher eine viel gröfsere Quantität Magnetismus vertheilt werden, als wenn dieser Einflufs verschwindend klein ist. Diese Quantität kann sogar so grofs werden, dafs sie den Magnetismus, welcher durch die entfernten Magnetpole allein erregt wird, überwiegt, und das magnetische Moment wird dann von der Mitte nach den

Enden hin abnehmen. Das Schema für diese Erregung ist daher, wenn sich der Stab zwischen einem Nordpol und einem Südpol befindet:

$$5)\quad S \text{ erregt} \rightarrow : \nu + \Sigma\frac{dv}{dx} + 0 - \Sigma\frac{dv}{dx} - \nu : \leftarrow \text{ erregt } N.$$

Der Stab ist unter diesen Bedingungen magnetisch, und stellt sich daher axial.

Aus diesen Anschauungen erklärt sich eben so leicht, warum eine viel geringere Abnahme der Kraft mit der Entfernung der inducirenden Pole statt hat, als diejenige, die an der diamagnetischen Kraft beobachtet wurde.

Wenn die Summe des freien, über den Stab hinweg vertheilten Magnetismus auf die Vertheilung des Magnetismus in den kleinsten Theilchen wirkt, so sind die Angriffspunkte dieser Kraft die in dem inducirten Stabe entstandenen Pole des freien Magnetismus. Die Pole des diamagnetischen Körpers werden also mehr nach der Mitte rücken, die eines magnetischen mehr nach den Enden, und es kann daher diese Wirkung bei ersteren vernachlässigt werden, während sie bei letzteren dazu beiträgt das so eben über dieselbe gepflogene Raisonnement zu unterstützen. Wirkt die erregende Ursache endlich von der Mitte des Stabes nach den Enden hin, was durch geeignetes Streichen mit einem Magneten oder durch den elektrischen Strom geschehen kann, so muſs jeder Körper die Polarität zeigen, die analog der im Eisen oder im Stahl ist. Zur Prüfung seiner Ansichten ordnete Hr. v. Feilitzsch bei einem Versuche die Vertheilung des Magnetismus in einem Wismuthstabe in der oben beschriebenen Weise an, und fand seinen Satz vollkommen bestätigt. Wismuth zeigte eine zwar schwächere aber eine gleichgerichtete Polarität wie das weiche Eisen.

Umgekehrt versuchte der Hr. Verfasser auch, ob ihm gelingen würde, experimentell nachzuweisen, daſs magnetische Substanzen sich unter gewissen Umständen auch äquatorial einzustellen vermöchten. Es würde dies dann möglich sein, wenn man die Coërcitivkraft durch Verlängerung oder Verdünnung der Substanz genugsam vergröſseren könnte. Versuche mit Eisen in dieser Form entsprachen dem gehofften Resultat nicht, Nickel

konnte in geeigneter Weise nicht dem Experiment unterworfen werden, der Erfolg blieb daher noch unentschieden.

Alle Erscheinungen, die beobachtet wurden, wenn man magnetische und diamagnetische Substanzen mischte, finden ihre Erklärung in den oben erörterten Ansichten. Ein Magnetpol in nächster Nähe wirkt nach dem Schema 4, der Stab wird also abgestoſsen; in gröſserer Entfernung wirkt er nach Schema 5, der Stab wird also angezogen, da durch die Mischung beider Substanzen nichts anderes geschehen ist, als die Coërcitivkraft vermehrt, ohne daſs die inducirende Wirkung der kleinsten Theilchen zum Verschwinden gebracht ist.

Der Hr. Verfasser zeigt nun, wie seine Ansichten mit den von Ampère gegebenen Anschauungen übereinstimmen, wenn man annimmt, daſs überhaupt in allen Körpern elektrische Molecularströme vorhanden seien, die durch den Einfluſs eines Magneten oder eines elektrischen Stromes stets gleich gerichtet werden, und daſs sich die Körper nur durch den verschiedenen Widerstand unterscheiden, den sie diesem richtenden Einfluſs entgegensetzen. Aus theoretischen Gründen, wie aus dem Versuch beweist er, daſs

der Satz der Ampère'schen Theorie: „elektrische Spiralen, in denen der Strom im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers orientirt ist, haben bei Eintritt des Stromes einen Südpol" mit dem Zusatze versehen werden muſs:

„wenn die Stromstärke in allen Windungen gleich, oder nach der Mitte der Spirale stärker ist;" daſs aber das Umgekehrte eintritt, wenn der Strom in den äuſsersten Windungen stärker und in der Mitte am schwächsten ist.

Dieser letzte Fall entspricht aber dem Verhalten diamagnetischer Körper.

Hr. v. Feilitzsch unterläſst nicht für seine Ansichten noch mehrere Versuche anderer anzuführen, die sich durch dieselben leicht erklären lassen; so z. B. den Versuch, durch welchen Weber die entgegengesetzte Richtung der Inductionsströme nachwies, die durch Wismuth und durch Eisen entstehen; so den von Plücker, der nachwies, daſs die Axen der Krystalle einen vermehrten oder verminderten Diamagnetismus oder Magnetismus

zeigten, und den bekannten, dafs der elektrische Strom die Polarisationsebene in dem Sinne des Stromes dreht.

Pierre. Einige Bemerkungen über magnetische und diamagnetische Erscheinungen.

Hr. Pierre geht von der Ansicht aus, dafs die verschiedenen Erscheinungen, welche die in die Nähe des Magnetes gebrachten Körper darbieten, nur dadurch bedingt sind, ob der Körper oder das ihn umgebende Medium kräftigeren Magnetismus erlange.

Ist die durch Vertheilung von Seite des Magnetes in dem Körper frei gewordene Menge Magnetismus unter denselben Umständen gröfser als die in dem den Körper umgebenden Medium, so verhält sich der fragliche Körper magnetisch, im Gegentheil diamagnetisch.

Bevor Hr. Pierre auf die Gröfse des in einem Körper vorhandenen freien Magnetismus eingeht, erklärt er die *Coërcitivkraft* als den Widerstand, der sich in den der Einwirkung eines Magneten ausgesetzten Körpern der Trennung der ungleichartigen Magnetismen entgegenstellt, gleichgültig ob die Körper bleibend oder vorübergehend magnetisch werden.

Wenn auf einen Punkt C eines magnetischen Körpers in dem Abstande R ein Punkt A eines fixen Magneten mit einer Menge dm freien (nördlichen) Magnetismus wirkt, so wird durch den Einflufs des fixen Magneten in C eine Menge Magnetismus frei werden, die sich ausdrücken läfst durch

$$1)\quad m_1 = \alpha \int F(R)\, dm,$$

sobald kein magnetisches Medium den Körper umgiebt. $F(R)$ ist eine mit dem Wachsen von R abnehmende Function, α aber positiv oder negativ (hier negativ in dem dem Magnetpole zunächst liegenden Theile des Körpers). In jedem Punkte des umgebenden Mediums wird durch die Einwirkungen des fixen Magneten eine Menge $d\mu$ frei werden, die wieder auf C vertheilend wirkt. Der dadurch in C hervorgerufene frei gewordene Magnetismus läfst sich dann analog ausdrücken, durch

$$2) \quad m_2 = \alpha \int F(r)\, d\mu,$$

wobei r den Abstand des Punktes im Medium von C bedeutet. $d\mu$ als entstanden aus der Einwirkung des freien Magnetismus im fixen Magneten und im magnetischen Körper, läſst sich durch einen analogen Ausdruck geben, und zwar ist

$$3) \quad d\mu = \beta \int f(m_1, \varrho)\, dm,$$

und dieser Werth in 2) substituirt, giebt

$$4) \quad m_2 = \alpha\beta \int F(r) f \cdot (m_1, \varrho)\, dm.$$

Die Gesammtmenge des in C freien Magnetismus ist daher

$$5) \quad M = m_1 + m_2 = \alpha \int \Big[F(R) + \beta f(m_1, \varrho) F(r)\Big] dm,$$

α und β als constante Gröſsen betrachtet. In dem ganzen Körper, zu dem C gehört, ist auſserdem noch

$$\Sigma M = 0.$$

Nach Entwickelung dieses Integrales betrachtet der Hr. Verfasser dasselbe näher, und erörtert zunächst den Fall, ob die Menge des freien Magnetismus unendlich groſs werden könne, wenn die Entfernung von dem Magneten 0 wird. Aus dem Integral 1) leitet er ab, daſs dies nie der Fall sein wird, so lange der Körper noch magnetisch werden kann. Aus der Betrachtung der Formel 5), deren einer Theil von der vertheilenden Wirkung des fixen Magneten, der andere von der Einwirkung des umgebenden Mediums abhängt, folgert er, daſs, wenn die Coërcitivkraft des Körpers gröſser ist als die des Mediums, die freien Magnetismen dasselbe Zeichen haben werden wie der Pol; und daſs umgekehrt dieselben entgegengesetztes Zeichen haben, wenn die Coërcitivkraft des Körpers kleiner ist, als die des Mediums. Es geht daraus hervor, daſs für einen und denselben Körper bald der eine, bald der andere Fall eintreten kann je nach dem Medium, in das er gebracht wird, und bei demselben Medium je nach der Entfernung, in der er vom Magnet absteht.

Da alle diese verschiedenen Fälle in der Erfahrung noch nicht nachgewiesen sind, so wünscht der Hr. Verfasser, daſs zahlreiche Versuche den Zustand der Körper in verschiedenen

Distanzen von dem vertheilend wirkenden Magneten untersuchen möchten, um das Gesetz der Abhängigkeit der Gröſse des magnetischen Momentes von der Distanz kennen zu lernen.

Aus ferneren Betrachtungen leitet Hr. Pierre die Möglichkeit folgender Erscheinungen an Körpern, die dem Einflusse eines Magneten ausgesetzt sind, ab:

1) Der Körper hat geringe Coërcitivkraft, und der freie Magnetismus *M* immer das entgegengesetzte Zeichen des Poles; dann findet Anziehung statt; die Erscheinungen der eigentlich magnetischen Körper sind hierher zu rechnen.

2) Bei entgegengesetzten Zeichen des Magnetpoles und *M* innerhalb eines gewissen den Magnetpol umgebenden Raumes Anziehung, auſserhalb desselben Abstoſsung.

3) In jeder Distanz Anziehung aber bei wechselnden Zeichen von *M*.

4) In geringer Distanz Abstoſsung, in gröſserer Anziehung, oder umgekehrt, bloſs durch den Wechsel des Zeichens von *M*.

5) In geringeren Distanzen Abstoſsung, in gröſserer Anziehung, wobei das Zeichen von *M* immer gleich ist dem des nächsten Pols; wozu erforderlich ist, daſs der Körper eine gröſsere Coërcitivkraft besitzt als das ihn umgebende Medium.

Während viele der beobachteten Erscheinungen magnetischer und diamagnetischer Körper in diesen Sätzen ihre Erklärung finden, so bleibt doch noch in den angeführten Fällen die wirkliche Existenz der aufgestellten Bedingungen experimentell nachzuweisen.

Auf das Verhalten krystallinischer Stoffe übergehend, schlieſst Hr. Pierre aus den Erscheinungen auf einen Zusammenhang zwischen den Bedingungen des Gleichgewichts der Molecüle und der Art der Vertheilung des Magnetismus.

W. Thomson. Ueber die Theorie der magnetischen Induction.

Hr. Thomson gründet seine Theorie auf zwei Sätze:

1) Alle verschiedenen Magnete, wie z. B. vollkommene harte Stahlmagnete oder Elektromagnete, bringen denselben inducirenden

Einfluſs auf eine gegebene Substanz hervor, wenn man sie nach einander ihr nähert, sobald sie auf den von der Substanz eingenommenen Raum dieselbe Kraft äuſsern; oder die Gröſse der inducirten Kraft in einem Körper hängt von seiner Form, seiner eigenthümlichen Beschaffenheit und von dem magnetischen Felde, in dem er sich befindet, ab.

2) Wenn irgend eine Anzahl Magneten gleichzeitig inducirend auf einen Körper wirken, so bringt jeder dieselbe Wirkung hervor, als wenn die andern entfernt wären, und der wirkliche magnetische Zustand des Körpers ist der, welcher aus dem gleichzeitigen Vorhandensein verschiedener Vertheilungen des Magnetismus in verschiedenen Magneten entsteht.

Das erste der beiden aufgestellten Prinzipe hält der Hr. Verf. für auſser Zweifel festgestellt; das zweite muſs durch Versuche noch bestätigt oder auſser Kraft gesetzt werden, da die bis jetzt angestellten und zu diesem Gesetz in Beziehung stehenden Experimente es zwar unterstützen, aber noch nicht streng beweisen. Der Hr. Verfasser wünscht daher sehr, daſs Versuche die Gültigkeit dieses Gesetzes erwiesen, denn wenn dies einmal geschehen, würde man nur gewissen Coëfficienten, die bis jetzt als constant betrachtet werden, bestimmte und veränderliche Ausdrücke zu geben brauchen.

W. THOMSON. Ueber die Theorie der magnetischen Induction in krystallinischen und unkrystallinischen Substanzen.

POISSON's Theorie der magnetischen Induction gründet sich auf „zwei magnetische Fluida", die in den „magnetischen Elementen" beweglich sind. Hr. THOMSON hält diese Hypothese für höchst unwahrscheinlich, und will elementare Gesetze an Stelle dieser magnetischen Fluida setzen, so daſs die mathematische Theorie POISSON's jedoch in allen ihren hauptsächlichsten Schlüssen unverändert bleibt. Ehe er zu der eigentlichen Arbeit übergeht, schickt er Erklärungen der von FARADAY und andern Schriftstellern häufig gebrauchten Ausdrücke voraus, wie z. B. „die in einem Punkte dem Magnet eigne Kraft"; „die Totalkraft in einem

Punkte"; „magnetisches Feld"; „Kraftlinien"; „magnetisches Feld gleicher Kraft".

Die von THOMSON aufgestellten Grundsätze magnetischer Kraft sind folgende.

1) Jede mechanische Wirkung, welche ein Magnet in Folge seines Magnetismus erfährt, verdankt er andern Magneten.

2) Die Wirkung zweier Magneten auf einander ist gegenseitig.

3) Die ganze Wirkung, die irgend ein Magnet erfährt, ist die mechanische Resultante aller der Wirkungen, welche er von allen in seiner Nachbarschaft befindlichen Magneten erfahren würde, wenn jeder so wirkte, als ob die andern entfernt wären, vorausgesetzt dabei, dafs die Vertheilungen des Magnetismus in beiden unverändert bleiben.

Es werden hierauf die beiden in der vorigen Abhandlung des Hrn. THOMSON mitgetheilten Gesetze der magnetischen Induction vorangestellt und daraus Schlüsse gezogen, die das Verhalten nicht krystallinischer und krystallinischer Substanzen näher erörtern. Nachdem der Hr. Verfasser den Ausdruck „die Hauptaxe der magnetischen Induction einer Substanz" erklärt hat, bezieht er die magnetischen Wirkungen auf solche Axen in einem Krystall, und giebt einen mathematischen Ausdruck, in welchem das Vorzeichen dreier Constanten (die Inductionsfähigkeit der Substanzen nach den drei Hauptaxen der magnetischen Induction bezeichnend) die diamagnetische oder magnetische Natur des Körpers bestimmt.

W. THOMSON. Magnekrystallische Eigenschaft des Kalkspaths.

In einem Briefe an die Herausgeber des Phil. Mag. berichtigt Hr. THOMSON einen Irrthum, der sich in die vorhergehende Arbeit eingeschlichen, der aber so augenfällig ist, dafs bereits TYNDALL in seiner Arbeit über die Polarität des Wismuths (Phil. Mag. (4) II. 333*) ihn besprochen hatte.

W. Thomson. Bemerkungen über die Kräfte, welche durch Vertheilung magnetisirte ferro- und diamagnetische nicht krystallinische Substanzen erleiden.

Hr. Thomson erörtert, wie das Faraday'sche Gesetz, dafs diamagnetische Körper im magnetischen Felde sich von Orten stärkerer Kraft zu Orten schwächerer bewegen, eine einfache Folge von der mathematischen Lösung des Problems sei, die Wirkung zu bestimmen, die auf eine kleine Kugel vermöge des inducirten Magnetismus ausgeübt wird; ebenso wie er durch die mathematische Untersuchung die Beobachtung Faraday's erklärt, dafs kleine Kügelchen von inductiv magnetisirter Substanz in einigen Fällen längs den Magnetkraftlinien, und in anderen schief oder quer gegen sie fortgetrieben werden. Aus Schlüssen bestimmt er sonach die Ausdrücke „Anziehung" und „Abstofsung" dahin, dafs man unter „Anziehung" eine nach den Orten stärkerer Kraft gerichtete Bewegung zu verstehen habe, wobei dies nicht immer gleichbedeutend mit der Richtung nach dem Magneten ist. Das zuerst erwähnte, von Faraday gefundene Gesetz beweist der Hr. Verf. experimentell an einem einfachen Apparate, an welchem er eine Kugel von weichem Eisen der Einwirkung eines Südpols und eines Nordpols von verschiedener Stärke und in verschiedener Entfernung aussetzt, und eine stabile und eine labile Gleichgewichtslage derselben zwischen beiden Polen nachweist. Wären die Pole mathematische Punkte, so wäre die labile Gleichgewichtslage eine solche, dafs ihre Abstände von den beiden Polen sich direct verhalten wie die Quadratwurzeln aus den Stärken der Magnete; die stabile Gleichgewichtslage wäre aber unter dieser Voraussetzung, was sich theoretisch nachweisen liefse, eine solche, dafs ihre Abstände von den Polen sich direct wie die Cubicwurzeln aus den Stärken verhalten würden. Fernere Folgerungen aus dem Faraday'schen Gesetz lösen theoretisch das bekannte Problem des Mahometssarges, obgleich der Hr. Verf. sagt, dafs dies mit irgend einem Körper experimentell zu verwirklichen nicht möglich wäre, da kein Magnet gefunden würde, dessen Abstofsung nur entfernt dem Gewichte des Körpers gleich käme.

Die in den mathematischen Untersuchungen gemachte An-

nahme, dafs die Magnetisirung der Substanz allemal proportional sei der magnetisirenden Kraft, scheint dem Hrn. Verf. wenigstens für alle bekannten diamagnetischen und für alle schwach ferromagnetischen Substanzen wahrscheinlich, obgleich sie noch durch keinen Versuch bestätigt ist. Es widerspricht diese Annahme dem von PLÜCKER aufgestellten Satz, dafs der Diamagnetismus schneller abnimmt als der Magnetismus. Hr. THOMSON glaubt, dafs die Erscheinungen, welche diesen Satz zu begründen scheinen, sich vielmehr durch den FARADAY'schen Satz erklären lassen, wie er es an einigen Beispielen darthut.

J. MÜLLER. Beitrag zur Theorie der diamagnetischen Erscheinungen.

Hr. MÜLLER suchte den von PLÜCKER aufgestellten Satz zu erklären, dafs Körper, die aus magnetischen und diamagnetischen Substanzen gemischt sind, bei schwacher Erregung angezogen, bei stärkerer abgestofsen werden. Die PLÜCKER'sche Erklärung, die den Grund der Erscheinung in der verschiedenen Coërcitivkraft der magnetischen und der diamagnetischen Substanzen sucht, scheint dem Hrn. Verfasser deshalb nicht zureichend, weil nur die Constanten der Gleichung dadurch geändert würden, die Form aber unverändert bliebe, was schwerlich der Fall sein kann. Die von ihm beim Eisen nachgewiesene Erscheinung, dafs dasselbe nur bis zu einem gewissen Maximum magnetisirt werden könne, und dies bei kleinen Massen schon durch geringe Kräfte erreicht wird, und zwar so, dafs der Magnetismus so lange nur der magnetisirenden Kraft proportional ist, als man vom Maximum noch sehr weit entfernt ist, aber bei gröfserer Annäherung an dasselbe, um weniger zunimmt als die Kraft, — scheint dem Hrn. Verfasser auch auf vorliegenden Fall anwendbar.

Die Mischung besteht aus einer gröfseren Menge diamagnetischer Bestandtheile, und einer kleineren magnetischer, die schon bei geringer Kraft sehr bald ihr Maximum erreicht haben. Ueberwiegt jetzt die Wirkung magnetischer Erregung, so erscheint

die Masse magnetisch. Bei gröfserer Zunahme der magnetisirenden Kraft wächst nur noch der Diamagnetismus, der Magnetismus nicht mehr; daher kann ersterer dem letzteren an Kraft gleichkommen, und ihn endlich übertreffen.

Der Hr. Verfasser veranschaulicht dieses Gesetz sehr einfach durch zwei Curven, die sich schneiden; die Abscissen sind der magnetisirenden Kraft proportional, während die Ordinaten das Wachsen der Kraft im diamagnetischen Körper in der einen Curve, das im magnetischen Körper in der andern Curve darstellen.

v. Teichmann.

M. Melloni. Neue Entdeckungen über die Richtkraft krystallisirter Substanzen unter dem Einflufs des Magnetismus.

Diese Abhandlung des Hrn. Melloni ist nichts weiter als eine Zusammenstellung der von Faraday, Plücker, Knoblauch und Tyndall ausgeführten Arbeiten über das Verhalten der Krystalle zwischen Magnetpolen.

A. Krönig.

Namen- und Capitelregister.

d'Abbadie. Trockener Nebel. 1051, 1098.
— Thermometer. 1059.
Abich. Klima Georgiens. 1049, 1071.
Abria. Anemometer. 1059.
Absorption der Gase. 258, 276.
Absorption des Lichtes. 412.
Adams. Galvanische Säulen. 723, 726.
Adhäsion. 14.
J. Adie. Sonnenfinsternifs. 875.
— Thermometer. 1059.
R. Adie. Isothermen. 1053.
— Magnetismus und Farbe. 1127, 1145.
Aërostatik und Aërodynamik. 213.
Agardh. Sonnenfinsternifs. 876.
Agassiz. Obere See. 908, 915.
Aguirre. Klima von Antisana. 1050, 1088.
Airy. Pendelbewegung. 69, 128.
— Sonnenfinsternifs. 874.
— Mond und Wind. 1052, 1110.
Akustik. 293.
— Physiologische. 314.
Alexander. Meteorologie. 1056.
Allan. Telegraphie. 839.
Amberger. Angewandter Elektromagnetismus. 840.
Amsler. Wärmeleitung. 604, 608, 609.
J. W. Andrews. Luftdruck. 1058.
T. Andrews. Wärme beim Austausch von Metallen. 599.
— Hygrometrie. 1050, 1092.
Anglès. Sternschnuppen. 871.
Ångström. Elasticität von Krystal- 228, 237.
— Bodentemperatur. 1058.
Anstice. Pendelbewegung. 68, 123.
Antinori. Alte Pendelversuche. 145.
Appold. Centrifugalpumpe. 155, 196.
Arago. Beugung des Lichts. 318, 346.
— Brechung im Wasser. 394, 397.
— Photometrie. 417, 418.
— Lichtgeschwindigkeit. 417, 420.
— Feuermeteor. 871.
— Sonnenfinsternifs. 874.
— Regen in Paris. 1057.
Archer. Photographie. 522, 544.
Aubrée. Photographie. 520, 538, 539.
Aubry-Bailleul. Meteorologische Beobachtungen. 1056.
Aucour. Klima von Oran. 1055.
Auflösen. 257, 268.
August. Rotation durch Reibungselektricität. 647.
Ausdehnung. 43.
Austen. Meeresniveau. 909, 937.
Avogadro. Atomvolum. 4, 10.

Babinet. Höhenmessung. 214, 224.
— Scintillometer. 318, 376.
— Meerströmungen. 912, 1004.
— Temperatur und Vegetation. 1056.
Bache. Ebbe und Fluth. 914.
— Winde. 1052, 1107.
Baddeley. Staubregen. 1054.
Baer. Bodentemperatur Sibiriens. 909, 939.
Baggs. Telegraphie. 838.
Bailey. Kampher im polarisirten Licht. 428, 455.
Bailleul. Vesuv. 910, 968.
Bain. Telegraphie. 838.

Bakewell. Elektricitätsleitung durch Wasser. 700, 706.
— Telegraphie. 838, 839.
Bancalari. Muskelstrom. 730, 753.
Barlow. Elektrisirmaschine. 649, 650.
— Erdmagnetismus. 889.
Barral. Luftfahrten. 1055.
Barreswil. Endosmose. 33, 34.
Bateman. Regenmenge. 1054.
Battaglini. Hauptaxen. 67, 71.
Baudrimont. Festigkeit von Metallen. 15.
— Drehung der Erde. 70, 152.
— Elasticität. 228, 229.
— Schallbildung. 295, 314.
— Strahlung im Auge. 488, 492.
— Sonnenfinsternifs. 874.
— Aërodensimeter. 1050, 1093.
v. Baumgartner. Leitungsvermögen der Erde. 700.
— Erdbeben. 910, 956.
Baup. Höhenmessungen. 911, 974.
Bayard. Photographie. 520, 540.
Beaufort. Ebbe und Fluth. 914.
Becker. Leitungswiderstand. 700, 701.
L. Becker. Flufsbetten. 909, 924.
— Früherer Binnensee. 909, 936.
Béclard. Diffusion. 34, 42.
Becquerel. Elektricität der Pflanzen. 728, 729, 740.
— Muskelstrom. 729, 751.
E. Becquerel. Farbige Lichtbilder. 518, 532.
— Elektrochemische Wirkung des Lichtes. 518, 534.
— Diamagnetismus. 1127, 1147, 1152.
Beer. Lichtwellenbewegung. 318, 372.
— Pleochroismus. 427, 437.
— Lichtabsorption des Cordierits. 427, 439.
— Conische Refraction. 428, 453.
— Lichtwellen in Krystallen. 428, 456.
— Hof um Flammen. 489, 512.
— Magnetische Krystallaxen. 1126, 1131.
Beetz. Erschüttern der Elektroden. 701, 711.
v. Behr. Magnetismus. 1127, 1165.
Benoit. Centrifugalpumpe. 155, 195.
Béranger. Wagen. 60, 63.
Bergeat. Galvanische Färbung. 722.
Berthelot. Gezwungene Ausdehnung. 44, 53.
— Kohlensäureverdichtung. 258, 275.
Berthon. Geschwindigkeit der Schiffe. 154, 190.
Bertin. Winkelspiegel. 383.
Bertrand. Obere und untere Winde. 1058.
Bessemer. Centrifugalpumpe. 155, 196.
Beswich. Erdmagnetismus. 889.
Beugung des Lichts. 398.
v. Bibra. Seewasser. 912, 1007.
— Meertemperatur. 912, 1009.
Billet-Sélis. Flüssigkeitsadern. 154, 179.
Binet. Pendelbewegung. 68, 108.
Binet Sainte-Preuve. Erdmagnetismus. 887, 892.
Bingham. Photographie. 518, 544.
Biot. Etalons. 61, 66.
— Optisches Verhalten des Wassers. 427, 442.
— Circularpolarisation der Weinsäure. 457, 461.
— Modificationen der Weinsäure. 457, 464.
— Circularpolarisation fester Körper. 457, 466.
— Circularpolarisation von Flüssigkeiten. 457, 466.
Birt. Luftelektricität. 877, 879.
— Gewitter. 1051, 1097.
Bischoff. Kohlensäureexhalationen. 909, 944.
Bixio. Luftfahrten. 1055.
Blackwell. Wasserausflufs. 154, 185.
E. W. Blake. Luftausflufs. 214, 224.
W. P. Blake. Ein- und zweiaxige Krystalle. 428, 453.
Blanquart-Evrard. Photographie. 519, 520, 521, 534, 539.
Bloch. Aspirator. 214, 226.
Blomstrand. Sonnenfinsternifs. 876.
Bobierre. Mineralquellen. 913, 914, 1037.

Böttger. Leidenfrost's Versuch. 259, 289.
Boileau. Wasserausflufs. 154, 182.
du Bois-Reymond. Thierische Elektricität. 727, 731, 763.
— Muskelstrom. 729, 730, 731, 750, 753, 754.
Boissenot. Leidenfrost's Versuch. 260.
Bollaert. Erdbeben. 910, 959.
Bolley. Structur des Eisens. 3, 7.
— Galvanoplastik. 722.
Bond. Lichtbild des Mondes. 518, 527.
— Elektromagnetismus zu geodätischen Zwecken. 839, 841.
— Meteor. 871.
Bonnet. Windphänomen. 1051, 1095.
Bonpland. Klima von San-Borja. 1054.
Botto. Telegraphie. 840.
Boué. Ablagerungen der Gewässer. 908, 921.
— Erdbeben. 910, 956, 962.
— Donner ohne Blitz. 1051, 1097.
— Wasserhosen. 1056.
Bouilhet. Versilbern. 722.
Bouniakowski. Schwimmendes Prisma. 153, 156.
Bourdaloue. Meeresniveau. 912, 1000.
Bourdin. Feuermeteor. 870.
Bourdon. Metallmanometer. 60, 62.
Bousigues. Photographie. 520, 538.
Boutigny. Leidenfrost's Versuch. 259, 260, 284.
Boxer. Abweichung der Geschosse. 70, 149.
Braschmann. Pendelbewegung. 68, 128.
Bravais. Krystallographie. 4, 11.
— Conisches Pendel. 68, 113.
— Gestalt rotirender Flüssigkeiten. 70, 150.
— Dioptrik. 318, 376.
— Polariskop. 428. 454.
— Polarisation der Atmosphäre. 476, 479.
— Hoferscheinungen. 477, 482.
— Halo. 869.
— Höhenmessung. 1053, 1121.
— Höhe und Temperatur. 1053.
Bravais. Höhe der Wolken. 1057.
Brechung des Lichtes. 394.
Breguet. Schallgeschwindigkeit im Eisen. 294, 300.
— Lichtgeschwindigkeit. 417, 422.
Breithaupt. Nivellirinstrument. 60, 61.
Brewster. Farben geritzter Flächen. 399, 409.
— Streifen im Roth. 412, 413.
— Magnesiumplatincyanür. 427, 436.
— Polarisation der Atmosphäre. 476, 478, 479.
— Polarisationsbüschel. 488, 494.
— Scheinbare Entfernung der Farben. 488, 501.
— Photographie. 519, 535.
Brisbart-Gobert. Telegraphie. 839.
Brooke. Photographische Registrirung. 522, 544, 1059.
— Mikroskopische Beleuchtung. 546, 554.
— Wärmecompensation bei Magneten. 887, 893.
Brougham. Beugung des Lichts. 318, 345, 398, 400.
Broun. Elektrische Staubfiguren. 641. 642.
— Nordlicht. 873.
— Wärmecompensation bei Magneten. 887, 893.
— Suspensionsfäden. 888, 899.
— Höhe und Erdmagnetismus. 888, 902.
— Magnetische und Nordlichtbeobachtungen. 889, 907.
— Magnetische Variation. 890.
Brown. Telegraphie. 838.
Browne. Nordlicht. 873.
Bruckner. Dampfspannung. 563, 592.
Brücke. Subjective Farben. 488, 497.
— Farben des Chamäleons. 489, 510.
— Lupe. 546, 552.
Brückmann. Rückstau. 155. 199.
Brünnow. Sonnenfinsternifs. 875.
Brunner. Cohäsion von Flüssigkeiten. 15, 19.
— Diamagnetismus des Eises. 1126, 1143.

Bryce. Polirte Felsen. 908, 918.
Bryson. Polarisirende Brille. 427, 435.
Buchanan. Elektricität in Fabriken. 649, 650.
Bucquet. Halo. 869.
Budge. Erdbeben. 910, 958.
Buff. Wasserstrahl. 154, 177.
— Wassertrommelgebläse. 154, 180.
— Leidenfrost's Versuch. 259, 285.
— Flammenelektricität. 661, 674.
— Muskelstrom. 730, 753.
— Elektromagnetismus. 811, 821.
Buist. Boden Indiens. 908, 923.
— Klima Indiens. 1050, 1084, 1090.
— Hagel in Indien. 1051, 1057, 1095.
— Ueberschwemmungen in Indien. 1055.
Bunsen. Druck und Erstarrungspunkt. 257, 262, 562, 587, 909, 927.
Bunt. Pendelversuche. 69, 134, 135.
v. Burg. Structur des Eisens. 3, 7.
A. Burg. Centralstofs. 67, 77.
Burnett. Objective. 546, 551.
Busch. Sonnenfinsternifs. 876.
Buys-Ballot. Meteorologische Beobachtungen. 1048, 1066.
— Kalte Tage. 1052, 1111.
— Wichtigkeit der Abweichungen. 1054.
— Rotationszeit der Sonne. 1056.

Cagniard-Latour. Flöte. 294, 309.
— Pfeifen mit dem Munde. 294, 309.
— Axenton. 294, 310.
de Caligny. Hydraulische Maschinen. 155, 193.
— Saugephänomen. 155, 194.
Cantraine. Luftelektricität. 878.
Capillarität. 19.
Capocci. Meteor. 871.
— Sternschnuppen. 872.
Carpenter. Zauberlaterne. 546, 553.
— Lebenskräfte. 729, 749.
Casaseca. Blitzschlag. 878.
Cassal. Angewandter Elektromagnetismus. 840.
Cauchy. Vibrationsbewegung. 67, 84.
Cauchy. Aethervibrationen. 317, 319.
— Doppelbrechung. 317, 324.
— Intensität reflectirter Strahlen. 317, 326.
— Brechung und Reflexion. 317, 327.
— Aetherbewegung in Krystallen. 317, 339.
— Reflexionsphänomen. 318, 341.
— Reflexion an Krystallen. 318, 342.
— Reflexion polarisirten Lichtes. 318, 343.
— Farbenzerstreuung. 318, 343.
Cavalli. Zugkraft der Pferde. 68, 104.
Cellérier. Elektrodynamik. 767, 791.
Ceselli. Photographie. 521.
Challis. Hydrodynamik. 153, 162.
— Schallgeschwindigkeit. 293, 296.
Chalmers. Galvanische Säule. 723, 724.
— Hebung Scandinaviens. 909, 926.
— Gletscherspuren. 912, 994.
Charault. Elektrische Abstofsung. 641, 642.
de Chavagneux. Mondhof. 869.
Chemische Wirkung des Lichtes. 517.
Chevallier. Lorgnette. 547.
— Regenbogen. 869.
Chevreul. Farbenbezeichnung. 412, 416.
Cima. Muskelstrom. 730, 753.
Circularpolarisation. 457.
Clare. Gewitter. 877, 882.
— Regenmenge. 1054.
Claudet. Dynaktinometer. 518, 532.
— Photographie. 519, 535, 536.
Clausen. Drehung der Erde. 68, 124.
Clausius. Druck und Gefrierpunkt. 257, 261, 562, 587.
— Morgen- und Abendröthe. 477, 481.
— Bewegende Kraft der Wärme. 561, 567.
— Dampfwärme. 562, 581.
— Gegen Holtzmann. 562, 589.
— Dampfspannung. 562, 590.

Clausius. Meteorologische Optik. 869.
Clavel. Augenmuskeln. 489, 508.
Clément. Leidenfrost's Versuch. 260.
Cloetta. Diffusion. 34.
Cloez. Licht und Pflanzen. 517, 526.
Coan. Vulcan. 910, 963.
Cockle. Magnetismus und Licht. 1127, 1145.
Coffin. Moussons. 1052, 1107.
Cogswell. Quelle in Hollis. 903, 1028.
Cohäsion. 14.
Colding. Mechanisches Wärmeäquivalent. 563, 597.
— Magnetische Induction. 866. Siehe Druckfehler.
Coleman. Indianahöhle. 909, 942.
Colla. Meteorologische Beobachtungen. 1059.
Columbus. Sonnenfinsternifs. 875.
Come. Leidenfrost's Versuch. 259.
Condensation von Gasen. 258, 274.
Cooke. Affinität gemessen durch Galvanismus. 678, 690.
Coombe. Drehung der Erde. 68, 115.
— Pendelbewegung. 69, 129.
Couche. Festigkeit des Eisens, 14, 15.
Coulier. Capillarität. 19, 20.
Coulvier-Gravier. Sternschnuppen. 871, 872.
Cox. Parallelogramm mechanischer Gröfsen. 67, 82.
— Versuch mit zwei Pendeln. 69, 135.
— Biegung des Eisens. 228, 253, 254.
Crahay. Wintertemperatur. 1056.
— Regen. 1056.
Cranmore. Sehen. 489, 511.
Craufurd. Wasserausflufs. 154, 184.
— Hydrodynamik. 154, 184.
Crelle. Unfeste Körper. 67, 81.
— Parallelogramm der Kräfte. 67.
— Höhenmessung. 214, 222.
Cunningham. Schneegränze. 1049, 1079.
Curr. Dampfspannung. 563, 593.
Curtet. Elektrisches Kohlenlicht. 713, 714.

Dalmahoy. Hygrometrie. 1058.
Dana. Atomvolum. 4, 10.
— Thalbildung. 908, 919.
— Vulcan. 910, 963.
— Corallenriffe. 910, 970.
D'Arrest. Sonnenfinsternifs. 875, 876.
— Erdmagnetismus. 889.
Davis. Ebbe und Fluth. 909, 925.
M. Davy. Elektrische Abstofsung. 641, 643.
— Ueber Knochenhauer. 651, 652.
— Funkenmikrometer. 651, 652.
Day. Perpetuum mobile. 67, 77.
Decher. Distanzmesser. 61, 64.
— Reactionsräder. 156, 202.
Dejean. Wasserausflufs. 154, 181.
Delafosse. Krystallform. 3, 7.
— Plesiomorphismus. 3, 8.
Delcros. Terrestrische Refraction. 477.
Delesse. Magnetismus der Mineralien. 841, 842.
Deleuil. Bunsen'sche Säule. 723, 724.
Delffs. Gasometer. 214, 227.
— Brechung in Aetherarten. 394, 395.
Dembowski. Sonnenfinsternifs. 876.
Demidoff. Klima von Nijné-Taguilsk. 1050, 1058, 1083.
Demirmont. Galvanoplastik. 722.
E. Desains. Polarisation durch Reflexion. 427, 433.
P. Desains. Farbenringe. 399, 405.
— Polarisation der Wärme. 618, 619, 626.
— Reflexion der Wärme. 618, 624.
— Drehung der Wärme. 619, 625.
— Diffusion der Wärme. 619, 629.
— Absorption der Wärme. 619, 632.
Desbans. Elektricität des Papiers. 649, 650.
Despretz. Chemische Action der Kette. 677, 686.
— Verflüchtigung strengflüssiger Körper. 714.
— Lichtbogen. 714, 716.
— Muskelstrom. 729, 751.

De Vaux. Feuermeteor. 872.
Deville. Mineralwässer. 914, 1039.
— Klima der Antillen. 1050, 1088.
Diamagnetismus. 1126.
Dichtigkeit. 43.
Dick. Telegraphendrähte. 839.
Dickinson. Unterirdische Wasser. 914, 1042.
Diefenbach. Photographie. 520, 542.
Diffusion. 33.
Doellen. Höhenmessungen. 911, 979.
Donaldson. Wassersirene. 294, 310.
Donkin. Drehende Bewegung. 67, 68.
Doppler. Intensität bewegter Töne. 294, 299.
— Dampfspannung. 294, 313.
— Farben der Doppelsterne. 412, 416.
— Erklärung der Polaritätserscheinungen. 677, 679.
— Magnetische Beobachtungen. 887, 890, 894.
Dove. Mehrtönige Sirene. 294, 311.
— Saitenschwingungen. 294, 312.
— Elliptische Polarisation. 427, 436.
— Stereoskope. 489, 502, 503.
— Erscheinung beim Doppeltsehen. 489, 505.
— Glanz und Irradiation. 489, 505.
— Reversionsprisma. 547, 554.
— Sonnenfinsternifs. 875.
— Meteorologische Beobachtungen. 1048, 1063.
— Luftdruck in Hindostan. 1050, 1087.
— Temperatur und Vegetation. 1050, 1092.
— Passatgränze. 1052, 1108.
— Kälteextreme. 1052, 1113.
— Witterungsgeschichte. 1052, 1114.
— Thermische Isanomalen. 1057.
— Monatsisothermen. 1057.
Drach. Meteorologie. 1055.
— Thermometerscale. 1059.
Draper. Phosphorescenz. 517, 524.
— Chemische Wirkung des Lichts. 518, 528.
Dresser. Galvanische Leitung. 700, 704.
— Gaskohle als negatives Element. 723, 724.
Drew. Klima von Southampton. 1057.
Dub. Anker der Elektromagnete. 811.
— Elektromagnetische Anziehung. 811, 833.
Duboscq. Stereoskop. 489, 501.
— Compensator. 547, 557.
— Elektrischer Regulator. 714, 717.
— Sonnenfinsternifs. 874.
Dubuat. Pendelbewegung. 70, 152.
Duchenne. Elektrotherapeutik. 728, 736.
Ducros. Muskelstrom. 730, 752.
Dufour. Pendelbewegung. 69, 136.
— Luftspiegelung. 870.
— Feuermeteor. 870.
Dufourmault. Nebensonne. 869.
Dujardin. Telegraphie. 838.
Dumas. Mineralwässer. 914, 1040.
Dumont. Telegraphie. 838, 839.
— Elektromagnetische Maschine. 841.
— Unterirdische Wasser. 913, 1023.
Dunn. Luftmaschine. 563, 596.
Dupin. Telegraphie. 839.
Dupré. Höhe der Wolken. 1057.
Duprez. Wasser in offenen Röhren. 19, 20.
— Sonnenfinsternifs. 875.
Dureau de la Malle. Meteorologische Beobachtungen. 1056.
Durocher. Scandinavische Gebirge. 909, 933.

Edlund. Galvanische Polarisation. 701, 709.
Edmonds. Mond und Temperatur. 1052, 1110.
Ehrenberg. Polarisationsfarben im Mikroskop. 427, 434.
— Passatstaub. 1051, 1102.
— Rother Schnee. 1051, 1103.
— Staubnebel. 1054.
Elasticität. 228.
Elektricität, Atmosphärische. 877.
— Galvanische. 677.
— Statische. 641.

Elektrochemie. 718.
Elektrodynamik. 767.
Elektromagnetische Maschinen. 840.
Elektromagnetismus. 811.
Elektrophysiologie. 727.
Elliot. Magnetische Beobachtungen. 888, 901.
Ellis. Photographie. 521, 542.
Elsner. Galvanische Löthung. 722.
Emsmann. Leidenfrost's Versuch. 260.
Erdmagnetismus. 887.
A. Erdmann. Meteorologische Beobachtungen. 1054.
O. L. Erdmann. Structur des Zinns. 3, 7.
Erman. Sonnenfinsternifs. 876.
Erstarren. 257, 260.

Fairbairn. Festigkeit des Eisens. 14, 15.
— Dampfmaschine. 563, 596.
Faraday. Schwerkraft und Elektricität. 677, 678.
— Erdmagnetismus. 888, 897.
— Krystallpolarität. 1126.
— Polarität diamagnetischer Körper. 1126, 1134.
— Magnetismus der Gase. 1127, 1153.
— Magnetisches Leitungsvermögen. 1127, 1156.
Farben, Objective. 412.
Fardely. Telegraphie. 838.
Fario. Krystalllinse. 489, 509.
Faye. Lichtschweif der Feuerkugeln. 872.
— Gegen Petit. 872.
— Sonnenfinsternifs. 874, 875.
— Sonde. 912, 996.
— Erdwärme. 1052, 1111.
Fearnley. Sonnenfinsternifs. 876.
Fehling. Löslichkeit des Chlornatriums. 258, 272.
v. Feilitzsch. Magnetismus elektrischer Spiralen. 811, 817.
— Elektromagnetismus. 811, 825.
— Diamagnetismus. 1127, 1166.
Feldt. Sonnenfinsternifs. 876.
Ferdinand. Sonde. 912, 998.
Fermond. Tonbildung. 294, 299.
Fessel. Elektromagnetischer Motor. 840.
Fincham. Schwimmende Körper. 153, 159.
Findley. Meereswellen. 156, 208, 912, 1005.
Fischer. Analyse durch Elektrochemie. 718, 721.
Fischer-Ooster. Schneegränze. 1058.
Fizeau. Farben dicker Krystallplatten. 399, 410.
— Lichtgeschwindigkeit. 417, 422.
— Lichtgeschwindigkeit in bewegten Körpern. 418, 424.
— Geschwindigkeit der Elektricität. 691, 692.
— Gegen Walker und Mitchell. 692, 696.
Florian. Declination. 887, 894.
Follet. Anemometer. 1059.
de Fontainemoreau. Telegraphie. 840.
Forbes. Brechung im Auge. 488, 491.
— Meteor. 871.
— Gletscher. 911, 984.
— Kissinger Quellen. 913, 1027.
Forshey. Sternschnuppen. 872.
Foucault. Drehung der Erde. 68, 105.
— Schwingungen eines sich drehenden Stabes. 68, 120.
— Pendel mit fortdauernder Bewegung. 142.
— Farben dicker Krystallplatten. 399, 410.
— Lichtgeschwindigkeit. 417, 421.
Franchot. Pendel mit fortdauernder Bewegung. 70, 142.
Frankenheim. Amorphie. 3, 5.
Franz. Härtemessung. 15, 17.
— Thermoelektricität. 661, 669.
Fremy. Modificationen der Weinsteinsäure. 457, 463.
Fresenius. Specifisches Gewicht der Kartoffeln. 44, 48.
Frick. Entgegnung. 842, 847.
Fritsch. Sonnenfinsternifs. 876.
— Wasserstand. 914, 1045.
— Klima Böhmens. 1049, 1079.
— Klima von Prag. 1058.
Froment. Comparateur. 61, 65.
— Telegraphie. 838, 840.
Fry. Photographie. 522, 544.

Gaietta. Elektrischer Multiplicator. 641, 643.
— Magnetismus d. Kohle. 1127, 1145.
Galbraith. Pendelbewegung. 69, 128.
van Galen. Sonnenfinsternifs. 875.
Galle. Irrlichter. 870.
— Sonnenfinsternifs. 875.
Gallenkamp. Winkelspiegel. 383. 384.
Galvanische Apparate. 723.
Galvanismus. 677.
Galvanoplastik. 722.
de Gasparin. Regen und Luftdruck. 1057.
Gassiot. Diamant im Lichtbogen. 714, 717.
Gaudin. Krystallform. 3, 4, 8.
— Mikroskop. 546, 548.
Gaultier de Claubry. Analyse durch Elektrochemie. 718, 721.
— Meteorologische Optik. 870.
Gavarret. Elektrophysiologie. 727, 732.
Gefrieren. 257, 260.
Geographie, Physikalische. 908.
Gerard. Pendelbewegung. 69, 140.
Gerling. Sonnenfinsternifs. 876.
Gersheim. Telegraphendrähte. 839.
Geubel. Galvanische Färbung. 722.
— Galvanische Säule. 723, 726.
Gibbon. Meteorstein. 872.
Gillepsie. Meteorologische Beobachtungen. 1058.
Gintl. Telegraphie. 840.
Girard. Hydropneumatische Wehre. 155, 197.
Giulio. Compensationspendel. 67, 86.
Glaisher. Meteore. 871.
— Klima Londons. 1049, 1081.
— Klima Englands. 1054, 1058.
— Regen. 1056.
Glénisson. Photographie. 519, 537.
Gloesener. Telegraphie. 839.
Göppert. Blitzschlag. 878.
Goldschmidt. Brennweite. 546, 548.
Good. Sonnenfinsternifs. 875.
Goodman. Identität der Kräfte. 563, 598, 661, 671.
Gorrie. Eisbereitung. 257, 263.
— Wärme durch Druck. 563, 595.
Gosakynski. Uebersättigung. 257, 272.
Goujon. Sonnenfinsternifs. 874.
B. A. Gould. Geschwindigkeit der Elektricität. 692, 696.
J. Gould. Klima Australiens. 1053.
Gounelle. Geschwindigkeit der Elektricität. 691, 692.
Graham. Diffusion. 34, 36.
de Grante. Richtung eines Pendels. 70, 151.
Grassi. Zusammendrückbarkeit von Flüssigkeiten. 44, 55.
Gratiolet. Licht und Pflanzen. 517, 526.
Gray. Regen in verschiedenen Höhen. 1057.
Grebel. Blitzschlag. 878.
Greenough. Elektromagnetische Maschine. 841.
Grimelli. Elektrophysiologie. 729, 741.
Groetars. Messung unzugänglicher Distanzen. 546, 550.
— Fernrohr. 547.
Groll. Photographie. 521.
Groshans. Dampfdichtigkeit. 258, 259, 280, 282.
— Dampfspannung. 563, 596.
Grove. Elektrisches Licht. 714, 718.
Guignet. Krystallisirter Kohlenstoff. 258, 274.
Guitard. Condensation durch Elektricität. 641, 642.
Gurney. Differentialbarometer. 213, 220, 1059.
Guyot. Ruhelage des Pendels. 70, 141.
Gwynne. Centrifugalpumpe. 155, 196.
— Ebbe- und Fluthturbine. 156, 199.
Haeghens. Höhenmessungen. 911, 973.
— Regen in Paris. 1057.
Haidinger. Schachbrettmuster. 488, 493.
de Haldat. Klang. 294, 299.
— Accommodation. 488, 491.
— Optische Täuschung. 489, 507.
Hall. Elektrophysiologie. 728, 735.

HAMILTON. Erdbeben. 910, 956.
HANKEL. Elektrometer. 641, 644.
— Elektrische Leitung der Marekanite. 648.
— Flammenelektricität. 661, 671.
— Anziehung von Eisenkern und Spirale. 811, 835.
— Magnetische Abstofsung des Wismuths. 1126, 1142.
HARE. Stürme. 1051, 1103.
HARRIS. Inducirter Magnetismus. 842, 862.
— Barometer. 1059.
HARRISON. Elektromagnetische Maschine. 841.
HARTMANN. Winkelspiegel. 383, 385.
HATTIER. Mineralquellen. 913, 1073.
HAUGHTON. Pendelbewegung. 69, 128.
— Schallgeschwindigkeit. 293, 296.
HAUSMANN. Homöomorphismus. 4, 11.
HAWLICZEK. Höhenmessungen. 911, 973.
HAYCRAFT. Wasserfreier Dampf. 563, 596.
HAYES. Seewasser. 912, 1006.
HEARDER. Gufseisenmagnete. 841, 844.
HEEREN. Messingüberzug. 722.
v. HEIM. Elasticitätslehre. 228, 229.
HEIS. Nordlichter, Sternschnuppen, Zodiakallicht. 873.
HELMHOLTZ. Augenspiegel. 490, 514.
— Induction durch Stromschwankungen. 783, 801.
HENDERSON. Geotropeskop. 70, 148.
HENLEY. Telegraphie. 838.
HENNESSY. Sternschnuppen. 872.
— Physik der Erde. 908, 921.
HENRICI. Thermoelektricität. 661, 662.
— Elektricität durch Ablöschen von Metallen. 678, 691.
HENRICK. Sternschnuppen. 871.
— Meteor. 871.
HENRY. Meteorologische Beobachtungen. 1049, 1069.
HERMANN. Atomvolum. 4, 11.
HESS. Wärme des Eises. 610, 611.
HIGHTON. Telegraphie. 838.
— Nordlicht. 873.
— Luftelektricität. 878.
HILDRETH. Klima von Marietta. 1055.
HILL. Photographie. 519, 537.
HIPP. Telegraphie. 839.
HITCHCOCK. Terrassen. 909, 938.
HITTORFF. Selen. 3, 6.
— Leitungsvermögen des Schwefelsilbers. 700, 707.
HOADLEY. Meteor. 871.
HODGSON. Anwendung des Prisma. 547, 554.
HOLMES. Elektricität in Fabriken. 649, 650.
HOLTZMANN. Gegen CLAUSIUS. 562, 589.
D'HOMBRES-FIRMAS. Achromatopsie. 489, 513.
HOOKE. Tibet. 908.
HOPKINS. Luftspiegelung. 476, 477.
— Thau. 619, 636.
— Wintertemperatur. 1052, 1115.
— Wasserdampf der Luft. 1053, 1116.
— Barometerstand. 1053, 1116.
— Regenmenge. 1054.
HORSFORD. LEIDENFROST's Versuch. 259, 288.
HÜLSSE. Rückstau. 155, 199.
v. HUMBOLDT. Muskelstrom. 729, 750, 751.
— Sternschwanken. 870.
— Sternschnuppen. 871.
E. B. HUNT. MARIOTTE's Gesetz. 213, 215.
R. HUNT. Photographie. 815.
— Chemische Wirkung des Lichtes. 519, 534.
— Muskelstrom. 730, 752.
T. C. HUNT. Klima von St. Michael's. 1050, 1090.
T. S. HUNT. Mineralquellen. 913, 1028.
HUNT. Elektromagnetische Maschine. 840.
HUTTON. Himalaya 911, 982.
Hydrostatik und Hydrodynamik. 153.

JACOB. Lichtabsorption der Luft. 476, 478.
C. G. J. JACOBI. Ptolemäische Optik. 394.

M. H. Jacobi. Widerstandsetalon. 711, 712.
— Strommessung durch Kupferniederschlag. 712.
—. Elektromagnetische Maschinen. 811, 812.
— Dicke der Elektromagnete. 811, 817.
Jacquelain. Schwefelsäurehydrate. 257, 266.
Jamin. Doppelbrechung im Quarz. 318, 346, 427, 430.
— Spiegelung an durchsichtigen festen Körpern. 383, 386.
— Spiegelung an Flüssigkeiten. 383, 390.
— Totale Reflexion. 383, 390.
— Wärmedurchstrahlung. 619, 635.
Jelinek. Sonnenfinsternifs. 876.
— Klima von Prag. 1055, 1057.
Induction, Galvanische. 793.
Interferenz des Lichtes. 389.
E. J. Johnson. Bussolen auf Dampfschiffen. 842, 847.
M. W. Johnson. Aspirator. 214, 226.
W. R. Johnson. Festigkeit von Steinen. 14, 15.
Jomard. Blitzschlag. 878.
Jones. Lichtbild des Mondes. 518, 527.
de la Jonquière. Erdbeben. 910, 961.
Joule. Luftvolumen und Temperatur. 561.
— Mechanisches Wärmeäquivalent. 562, 585.
— Luftmaschine. 562, 585.
— Wärmetheorie. 562, 592.
— Elektromagnetismus. 811, 835.
— Blitz. 877, 881.
— Sonde. 912, 998.
Jürgensen. Pendelbewegung. 69, 133.
— Sonnenfinsternifs. 876.

Kämtz. Magnetische Beobachtungen. 887, 891.
Karsten. Sonnenfinsternifs. 875.
Kato. Rückstau. 155, 199.
Kenngott. Ringsystem des Glimmers. 428, 453.
van Kerkhoff. Leidenfrost's Versuch. 259, 289.
Kessler. Longitudinallinien. 399, 412.
Kilburn. Photographie. 519, 535.
Kirchhoff. Schwingende Kreisscheibe. 228, 233.
Knoblauch. Krystalle zwischen elektrischen Polen. 641, 644.
— Krystalle zwischen Magnetpolen. 1126, 1128, 1129.
Knochenhauer. Entladung der Batterie. 652, 654.
— Gegen Riess. 652, 658.
— Nebenstrom. 659.
v. Kobell. Galvanisches Verhalten von Mineralien. 700, 707.
— Galvanoplastik. 722.
Kohlrausch. Elektroskopische Eigenschaften der Thermokette. 661, 664.
— Contacttheorie. 677, 682.
— Spannungsreihe. 677, 684.
Kohn. Lange schwingendes Pendel. 70, 148.
— Quecksilberwellen. 156, 210.
— Dampfbildung. 259, 284.
— Schwächung des Magnetismus. 841, 845.
vom Kolke. Messung des Magnetismus. 842, 848.
Koller. Periodische Erscheinungen. 1053.
Kopp. Siedepunkte. 258.
Kramer. Galvanische Uhren. 839.
Kramers. Telegraphie. 838.
Krecke. Parobolische Spiegel. 546, 551.
— Höhe der Wolken. 1057.
Kreil. Magnetismus der Alpen. 889, 906.
— Inclinatorium. 889.
— Mond und Declination. 890.
— Stürme. 1052, 1106.
— Meteorologische Beobachtungen. 1055.
— Thermometer. 1059.
A. Krüger. Drehung der Erde. 70, 149.
F. E. J. Krüger. Galvanoplastik. 722.
Kunzek. Meteorologie. 1048, 1060.
— Klima Lembergs. 1049, 1080.
Kupffer. Elasticität der Metalle. 228, 237.

Kupffer. Erdmagnetismus. 889.
— Höhenmessung. 910, 972.
— Meteorologische Beobachtungen. 1048, 1065.
— Observatorium in St. Petersburg. 1053.
— Klima von Sitka. 1054.
— Klima Rufslands. 1055.

Laborde. Photographie. 521, 542.
Lalanne. Sonde. 912, 998.
Lallemand. Ströme höherer Ordnung. 793, 799.
Lamé. Form der Dampfkessel. 229, 256.
Lamont. Kraftverlust der Magnete. 842, 846.
— Vertheilung des Magnetismus. 842, 852.
— Elektrometer. 878, 885.
— Magnetische Instrumente. 887, 895.
— Inclinatorium. 888, 899.
— Periode der täglichen Bewegung der Magnetnadel. 888, 903.
— Magnetische Beobachtungen. 889, 907.
— Höhenmessungen. 911, 974.
— Meteorologische Beobachtungen. 1049, 1068.
— Registrirende Instrumente. 1053, 1124, 1125.
Lamprat. Pendelversuche. 69, 139.
Lane. Galvanische Induction. 767, 789.
Lange. Feuerkugel. 872.
Larrey. Feuermeteor. 871.
Lassaigne. Absorption durch Kohle. 258, 277.
Laugier. Meteor. 870.
de Launay. Nebensonne. 869.
Laurent. Erdbeben. 910, 960.
Lawson. Meteorologische Beobachtungen. 1049, 1070.
Leblanc. Hydraulischer Widder. 155, 194.
— Luftausflufs. 214, 225.
Leborgne. Photographie. 520, 538.
Leclercq. Luftelektricität. 878.
Le Conntre. Sonde. 912, 998.
Le Conte. Eisausschwitzung. 257, 264.
Leconte. Telegraphie. 547.
Lee. Klima von Kaafjord. 1050, 1089.
Lefort. Wasser in Leitungen. 154, 181.
Lefroy. Selbstregistrirende Instrumente. 1059.
— Nordlicht. 873.
— Magnetograph. 888, 896.
Légal. Leidenfrost's Versuch. 259, 286, 290.
Legeler. Regen- und Windmesser. 1058.
Legray. Photographie. 520, 542.
Le Gros. Photographie. 518.
Lehmann. Sonnenfinsternifs. 875.
Leidenfrost'scher Versuch. 259, 284.
Leith. Blitzschlag. 878.
Le Moyne. Photographie. 522.
Lerebours. Siedepunkt des Alkohols. 258, 278.
Lesbros. Wasserausflufs. 154, 181.
Letillois. Phosphorescenz. 517.
— Photographie. 521, 542.
v. Leuchtenberg. Vergolden. 722.
Le Verrier. Gegen Petit. 872.
Leycester. Milo. 908, 923.
Liais. Kleine Halos. 476, 479.
— Meteorsteine. 872.
— Meteor. 872.
— Temperatur und Vegetation. 1056.
— Höhe der Nordlichter. 873.
— Temperaturbestimmung. 1059.
Lichtgeschwindigkeit. 417.
Lichtwirkung, Chemische. 517.
Liebig. Sauerstoff im Blute. 258, 276.
Link. Specifisches Gewicht von Flüssigkeiten. 44, 48.
Lion. Erdmagnetismus. 888, 900.
Liouville. Pendelbewegung. 68, 108.
— Gleichgewichtsfigur einer Flüssigkeit. 153, 160.
Lissajous. Knotenlinien. 228, 232.
Little. Telegraphie. 839.
v. Littrow. Sonnenfinsternifs. 875, 876.
Locke. Phantaskop. 489, 506.
Löcherer. Photographie. 519, 535.
Löwe. Farbenringe. 399, 406.
— Elektrische Lichtbüschel. 647.

Löwe. Hagelbildung. 1053, 1119.
Loewel. Uebersättigung. 257, 258, 268.
Logeman. Telegraphie. 838.
— Stahlmagnete. 841, 843.
Loomis. Elektricität in Häusern. 649, 650.
— Erde als feuchter Leiter. 700, 706.
— Blitzableiter. 877, 883.
Lorey. Sonnenfinsternifs. 876.
Lortet. Regenmesser. 1057.
Lovering. Aneroidbarometer. 213, 218.
Lowe. Meteorologische Optik. 870.
— Sternschnuppen. 871.
— Klima von Highfield House. 1056.
Loyer. Theorie des Sehens. 488, 490.
Lüdersdorff. Thermometer. 1059.
Lutze. Photographie. 520, 541.
Lyman. Pendelbewegung. 69, 140.
— Vulcan. 910, 936.
Lyon. Luftspiegelung. 476, 477, 870.

Maas. Sonnenfinsternifs. 875.
Maafs und Messen. 60.
Macadam. Geyser. 259, 290.
— Centralwärme. 909, 935.
Mac Ginn. Nordlicht. 873.
Macgowan. Sandregen. 1051, 1102.
Maclaren. Gletscherspuren. 912, 994.
Maggi. Wärmeleitung und Magnetismus. 604.
Magnetismus. 841.
Magnetoelektricität. 793.
Magnus. Bewegung der Flüssigkeiten. 153, 167.
— Thermoelektricität. 661, 665.
Magrini. Muskelstrom. 730, 753.
Maillard. Feuermeteor. 870.
Maille. Pluviometrie. 1056.
Malapert. Kältemischung. 257, 263.
Mallet. Erdbeben. 909, 944, 1051, 1100.
Malone. Photographie. 521, 522.
Malzu. Reflectirtes Sonnenbild. 1051, 1096.
Marbach. Wasserräder. 155, 198.
Marchand. Leuchten des Phosphors. 517, 526.
Marignac. Pendelbewegung. 68, 69, 118, 137.
Martens. Säurealkalikette. 677, 686.
— Elektrochemische Theorie. 678, 688.
Martin. Photographie. 520, 521, 540.
— Elektromagnetisches Pendel. 841.
Martins. Schallgeschwindigkeit. 293.
— Blitzschlag. 877, 880.
— Gletscherwirkungen. 908, 916.
— Klima Frankreichs. 1050, 1084.
— Windhosen. 1050, 1093.
— Trockene Nebel. 1051, 1098.
Marx. Drehung der Erde. 71, 152.
— Elektrische Erscheinung. 649, 651.
Maskelyne. Circularpolarisation. 458, 474.
Masson. Wärmedurchstrahlung. 619, 635.
— Elektrische Photometrie. 651, 653.
Mathieu. Sonnenfinsternifs. 874.
Matteucci. Magnetisirte Klangscheiben. 294, 311.
— Säurealkalikette. 677, 686.
— Leitungsvermögen der Erde. 700, 704.
— Lichtbogen. 713, 714, 715.
— Elektrophysiologie. 729, 742, 744.
— Muskelstrom. 730, 731, 752, 754, 759, 760, 762.
— Luftelektricität. 878.
— Diamagnetismus. 1127, 1146.
Maumené. Complementärfarben. 412, 415.
Maunoir. Telegraphie. 839.
Maury. Winde und Erdmagnetismus. 887, 890.
— Meerströmungen. 912, 1000.
— Golfstrom. 1052, 1108.
— Umlauf der Atmosphäre. 1052, 1108.
— Passatwind. 1056.
Mauvais. Sonnenfinsternifs. 874.
Maxwell. Elasticität. 229, 355.

Mayall. Photographie. 519, 521, 522, 537, 542.
Mayer. Mechanisches Wärmeäquivalent. 562, 590.
Mechanik. 67.
Meech. Sonnenwärme. 1053.
Melloni. Thermochrose. 619, 635.
— Magnekrystallkraft. 1127, 1179.
Mène. Luftelektricität. 878.
Messen. 60.
Meteorologie. 1048.
Meteorsteine. 872.
Meyer. Sehen. 489, 507.
Middleton. Photographie. 520, 542.
Migeot de Baran. Luftpumpe. 214, 226.
Militzer. Ausdehnung des Quecksilbers. 44, 52.
— Reduction von Gasen auf 0°. 214, 220.
— Thermometer. 1059.
Miller. Regenmenge. 1051, 1100.
— Klima von Whitehaven. 1055.
— Thaupunkt. 1058.
Millet. Photographie. 520, 538.
Mitchell. Geschwindigkeit der Elektricität. 662, 694.
Mitscherlich. Circularpolarisation des Zuckers. 457, 460.
Moebius. Kräfteparallelogramm. 67, 75.
Moigno. Positive und negative Krystalle. 427, 436.
— Licht am negativen Pol. 713, 714.
de Molard. Photographie. 521, 542.
Molecularphysik. 3.
Molin. Gegen Matteucci. 729, 748.
du Moncel. Anemometer. 1059.
Montigny. Momentane Deutlichkeit. 490, 515.
— Sonnenfinsternifs. 875.
— Wind und Luftdruck. 1053, 1123.
Moreno. Vulcan. 910, 968.
Moride. Mineralwässer. 913, 914, 1037.
Morin. Luftausflufs. 214, 225.
— Locomotive Cugnot's. 563, 596.
Moritz. Ausdehnung des Eises. 51.
— Altes Thermometer. 1059.
v. Morlot. Quellentemperatur. 913, 1026.
Morren. Pendelversuche. 69, 139.
— Sonnenfinsternifs. 875.
Morris. Erdbeben. 910, 961.
Morse. Telegraphie. 838.
Moseley. Rollende Cylinder. 67, 98.
— Schwimmende Körper. 153, 157.
Mousson. Whewell'sche Streifen. 399, 406.
— Muskelstrom. 730, 752.
C. J. Müller. Photographie. 521, 542.
J. Müller. Geysertheorie. 258, 279.
— Farben durchsichtiger Körper. 412, 414.
— Galvanische Säule. 723, 724.
— Elektromagnetismus. 811, 820.
— Sättigungspunkt der Elektromagnete. 811, 823.
Münch. Elektrisirmaschine. 649, 651.
Muller. Klima von Goersdorff. 1055.
Murchison. Lagunen. 909, 942.

Nagel. Ebbe- und Fluthturbine. 156, 199.
Napier. Phosphorescenz. 517, 526.
— Leitungsvermögen der Erde. 700, 706.
— Kupferreduction. 722.
Napiersky. Mittlere Temperatur. 1053.
Nasmyth. Lichtentstehung. 318, 376.
— Spiegelteleskop. 546, 549.
Natterer. Gasverdichtungsversuche. 258, 264.
Navez. Feuermeteor. 872.
Neese. Schwimmende Insel. 914.
Nervander. Meteorologische Beobachtungen. 1048, 1061.
Neumann. Ballistik. 67.
Nicklès. Dimorphie. 4, 9.
— Telegraphie. 840.
— Angewandter Elektromagnetismus. 840.
Nièpce de Saint-Victor. Lichtbild der Sonne. 517, 527.
— Farbige Lichtbilder, 518, 532.
— Photographie. 519, 521, 536, 537.
Nilson. Boden Scandinaviens. 909, 924.

Nobert. Interferenzspectrumplatte. 399, 408.
— Mikroskop. 547.
— Nöschel. Leidenfrost's Versuch. 259, 287.
Nollet. Elektromagnetische Maschine. 841.
Nordlicht. 873.
Norton. Erdmagnetismus. 889.

Olbers. Klima Bremens. 1053.
Oldham. Temperatur von Minen. 1054.
d'Oliveira. Pendelversuche. 70, 149.
A. F. Olmsted. Wirbelwinde. 1056.
D. Olmsted. Nordlicht. 873, 877, 879.
— Zodiakallicht. 873.
Olufsen. Sonnenfinsternifs. 876.
Optik, Krystallographische. 427.
· Meteorologische. 476, 869.
— Physiologische. 488.
— Theoretische. 317.
Optische Apparate. 546.
Ormancey. Mineralwässer. 914, 1039.
Osann. Ungeschlossene Kette. 677, 686.
— Gassäulen. 700, 708, 709.
— Neef'sches Lichtphänomen. 714, 718.
— Galvanische Säule. 723, 725.
— Ozon in der Luft. 1051, 1099.
Osler. Anemometer. 1054.
Ostrogradsky. Dynamische Gleichungen. 67, 81.

Page. Trevelyan-Instrument. 294, 311.
— Polarisationserscheinungen. 428, 452.
— Galvanischer Strom in Flüssigkeiten. 677, 681.
— Secundärer Funke. 793, 795.
— Allmälige Zunahme des Stromes in Spiralen. 793, 794.
— Elektromagnetische Maschine. 840, 841.
Paget. Gefrieren der Eier. 257, 265.
Paine. Magnetoelektrische Maschine. 840.
Palmieri. Ganz metallische galvanische Kette. 678, 687.
— Elektricität durch chemische Verbindung. 678, 687.
Palmstedt. Leidenfrost's Versuch. 260.
Para- und Diamagnetismus. 1126.
Parès. Sonnenfinsternifs. 874.
Pasteur. Circularpolarisation und Hemiedrie. 457, 458, 459.
— Rechts- und Linkstraubensäure. 457, 465.
— Asparagin- und Apfelsäure. 457, 471, 473.
Paura. Elektrophysiologie. 731, 766.
Peltier. Luftelektricität. 878, 885.
Penn. Elektrische Uhr. 839.
Pernot. Dichtigkeit der Gase. 44, 48.
— Photometrie. 418, 426.
Perrey. Sternschnuppen. 872.
— Detonation in der Luft. 872.
— Erdbeben. 910, 953.
— Luftdruck. 1054.
— Meteorologische Erscheinung. 1056.
Person. Leidenfrost's Versuch. 259, 285.
— Wärme des Eises. 610, 612.
— Lösungswärme. 610, 613.
— Erdbeben. 910, 962.
— Regen in verschiedenen Höhen. 1057.
Pertz. Ptolemäische Optik. 394.
Peter. Mineralquelle. 913, 1030.
Petermann. Temperatur und Vegetation. 1054.
Petersen. Sonnenfinsternifs. 875.
Petit. Abweichung fallender Körper. 70, 151.
— Meteorsteine. 872.
— Gegen Le Verrier. 872.
— Gegen Faye. 872.
— Regen. 1051, 1099.
Petrie. Gesichtsschärfe. 488, 493.
— Phosphorescenz. 517, 526.
— Kraft durch Elektricität. 662.
— Wärme durch Druck. 563, 594.
— Wiedererwärmung von Luftströmen. 563, 595.
— Elektrisches Licht. 714, 718.
— Stärke galvanischer Säulen. 723, 726.

Petrie. Dynamisches Aequivalent elektrischer Ströme. 814.
Pettenkofer. Mineralquelle. 913, 1036.
v. Pettko. Feuermeteor. 871.
Peyré. Höhe der Wolken. 1057.
Peytal. Brille. 546, 549.
— Thermometrograph. 1059.
Philipp. Galvanoplastik. 722.
Philips. Pendelversuche. 69, 138.
J. Phillips. Regen in verschiedenen Höhen. 1057.
Reuben Phillips. Dampfelektricität. 649.
— Luftelektricität. 877, 879.
— Magnetismus des Dampfes. 1127, 1143.
— Magnetismus des Zinns. 1127, 1143.
Phillips. Festigkeit des Stahls. 14, 15.
— Galvanoplastik. 722.
— Blitzschlag. 877, 880.
— Erdmagnetismus. 889, 906.
— Anemometrie 1054.
Photometrie. 417.
J. J. Pierre. Ausdehnung von Flüssigkeiten. 44, 56.
— Feuermeteor. 870.
V. Pierre. Barometer. 1059.
— Diamagnetismus. 1128, 1172.
Piper. St. Elmsfeuer. 877, 884.
Plantamour. Klima von Genf. 1058.
Plössl. Mikroskop. 546, 547.
Plücker. Leidenfrost's Versuch. 260.
— Magnetische Krystallaxen. 1126, 1131.
— Magnetismus der Luft. 1127, 1147.
— Magnetismus der Gase. 1127, 1159.
— Magnetismus des Sauerstoffs. 1127, 1163.
— Coërcitivkraft der Gase. 1127, 1164.
Poggendorff. Moser'sches Bild. 522, 545.
— Geschlossene Elektromagnete. 811, 831.
— Barometerstand. 1055.
Pohl. Schmelzpunktsbestimmung. 257, 267.
Pohl. Löslichkeit. 258, 273.
— Siedepunkt des Alkohols. 258, 279.
— Photographie. 520, 541.
Pohrt. Ausdehnung des Eises. 51.
Poinsot. Theorie der Drehung. 67, 85.
— Foucault's Versuch. 68, 113.
Poitevin. Photographie. 521.
Polarisation des Lichts. 427.
— Galvanische. 700, 708.
Poppe. Interferenzoskop. 156, 209.
Porro. Lichtbild der Sonne. 518, 527.
— Photographie. 519, 535.
— Mikrometer. 546, 551.
— Sonnenfinsternifs. 874.
— Blitzableiter. 878.
Potter. Wirkung der Dickflüssigkeit. 153, 160.
— Hydrodynamik. 153, 165.
— Aerometrische Wage. 213, 218.
— Schallgeschwindigkeit. 293, 295.
Pouillet. Locomotive Cugnot's. 563, 596.
— Muskelstrom. 730, 754.
— Wolkenbewegung. 1057.
Powell. Pendelbewegung. 69, 141.
— Ruhelage des Pendels. 69, 141.
— Brechungsexponenten. 394, 396.
— Beugung des Lichtes. 398, 400.
— Irradiation. 488, 501.
— Feuermeteore. 872.
Préaux. Feuermeteor. 870.
Prettner. Klima Kärntens. 1055.
Prevost. Blitzschlag. 878.
de la Provostaye. Farbenringe. 399, 405.
— Polarisation der Wärme. 618, 619, 626.
— Reflexion der Wärme. 618, 624.
— Drehung der Wärme. 619, 625.
— Diffusion der Wärme. 619, 629.
— Absorption der Wärme. 619, 632.
Pucher. Photographie. 521, 543.
— Moser'sche Bilder. 522, 545.
Pujo. Erdbeben. 910, 960.
Pulvermacher. Galvanische Säule. 723, 725.
— Elektromagnetische Maschine. 840.
Pyle. Klima von Futtegurh. 1059, 1086.

Qualen. Schwimmende Insel. 914.
de Quatrefages. Phosphorescenz. 517, 526.
Quetelet. Telegraphie. 838.
— Atmosphärische Schatten. 870.
— Sternschnuppen. 871, 872.
— Sonnenfinsternifs. 875.
— Regengüsse. 877, 882.
— Nordlicht. 877, 882.
— Luftelektricität und Barometerhöhe. 877, 883.
— Luftelektricität. 877, 884.
— Erdmagnetismus. 889, 890.
— Barometerstand. 1052, 1113.
— Atmosphärische Wellen. 1053, 1122.
— Wintertemperatur. 1056.
— Schichten der Atmosphäre. 1058.
v. Quintus Icilius. Wasserdampf der Luft. 1053, 1117.

Ragona-Scina'. Longitudinalstreifen. 399, 411.
Ragsky. Herkulesbäder. 913, 1035.
Rainey. Accommodation. 490.
Rammelsberg. Meteoreisen. 873.
Rankin. Magnetisirtes Messing. 842, 862.
— Klima von Huggate. 1049, 1082.
Rankine. Zusammendrückbarkeit des Wassers. 44, 60.
— Elliptische Bewegung. 67, 77.
— Elasticität. 228, 244.
— Schallgeschwindigkeit. 228, 249, 293, 295.
— Schwingungsrichtung polarisirten Lichtes. 318, 347.
— Mechanische Wärmetheorie. 561, 565, 567.
— Wiedererwärmung von Luftströmen. 563, 595.
Raulin. Dimorphie. 4, 9.
Ravn. Sonnenfinsternifs. 876.
Rawson. Schwimmende Körper. 153, 159.
— Schraubenpropeller. 156, 206.
Ray. Klima Cincinnatis. 1049, 1072.
Reade. Ocular. 546, 549.
Récamier. Anziehung des Lichtes. 318, 347.
Redwood. Stofsendes Kochen. 250, 284.
Reech. Kraft durch Wärme. 562, 590.
Reflexion des Lichtes. 383.
Refraction des Lichtes. 394.
Regnault. Siedepunkt des Wassers. 258, 277.
— Photographie. 520, 521, 542.
— Dampfspannung. 563, 592.
— Temperaturmessung durch Thermoelektricität. 661.
Reich. Dichtigkeit der Erde. 43, 44.
— Diamagnetismus des Wismuths. 1126, 1143.
v. Reichenbach. Abwehr. 731, 767.
Reid. Stürme. 1057.
Reinsch. Galvanische Säule. 723.
de Renesse de Breidbach. Meteorstein. 871.
Renou. Halos. 869.
— Sonnenfinsternifs. 874.
— Januartemperatur. 1054.
Reslhuber. Sonnenfinsternifs. 875.
Rice. Blitzschlag. 877, 880.
Richardson. Meteorsteine. 872.
— Klima Amerikas. 1058.
Richelot. Bewegung eines Systems. 67, 80.
Riess. Seitenentladung der Batterie. 651.
— Entladungsstrom in unterbrochenem Bogen. 652, 655.
— Entladung der Flaschensäule. 652, 658.
— Wirkung des Schliefsungsdrahtes auf sich selbst. 659.
— Ströme höherer Ordnung. 659, 660.
Rimmer. Photographie. 520, 538.
Rittinger. Wasser in Canälen. 154, 189.
— Pumpe. 154, 191.
de la Rive. Ueber Masson. 652, 654.
— Wirkung des Blitzes auf Bäume. 728, 735.
— Gegen Olmsted. 873.
— Gletscher. 911, 986.
— Diamagnetismus. 1127, 1165.
Roberts. Ausdehnung durch Wärme. 44, 54.
— Drehung der Erde. 70, 150.
Robertson. Wasserwellen. 156, 207.

Roche. Gestalt flüssiger Massen. 153, 161, 162.
— Anordnung der Elektricität auf zwei Kugeln. 641, 643.
Rochet d'Héricourt. Abyssinien. 909, 927, 1055.
Rogers. Telegraphie. 838.
— Salzseen. 912, 1010.
Rollmann. Thermoelektricität von Legirungen. 661, 668.
Romershausen. Längenmesser. 61, 64.
— Elektrotherapeutik. 728, 739.
— Galvanometer. 767, 792.
— Verstärkter Elektromagnet. 811, 837.
Ronalds. Photographische Registrirung. 522, 544.
— Magnetograph. 888, 896.
— Observatorium in Kew. 1053, 1057.
Ronmy. Feuermeteor. 871.
Rose. Meteoreisen. 872, 873.
Rosse. Silberspiegel. 546, 551.
Rozet. Wolken. 1049, 1078.
— Schneegränze. 1049, 1078.
— Regenbildung. 1051, 1099.
— Meteorologische Beobachtungen. 1055, 1056.
— Geschwindigkeit des Regens. 1056.
Rümker. Sonnenfinsternifs. 875.
Rush. Aufsteigungen im Ballon. 1049, 1077.
Russel. Verkupfern. 722.
Russell. Stürme. 1052, 1105.
Rutter. Elektrische Uhr. 839.

Sabine. Magnetograph. 887, 896.
— Erdmagnetismus. 888, 889, 898, 903, 907.
Saigey. Sternschnuppen. 871.
Saint-Guilhem. Theorie der Kräfte. 67, 85.
de Saint-Venant. Wasser in Leitungen. 154, 182.
Salm-Horstmar. Ringsystem des Berylls. 427, 441.
Salmon. Photographie. 520, 540.
Sang. Sonnenfinsternifs. 875.
Santini. Sonnenfinsternifs. 875.
Sarmento. Klima von Fernambuc. 1050, 1089.
Sartorius. Meteorstein. 873.
Saweljeff. Magnetische Beobachtungen. 887, 891.
Scacchi. Vesuv. 910, 964.
Schaar. Pendelbewegung. 68, 126.
Schacht. Specifisches Gewicht von Flüssigkeiten. 44, 48.
Schafhäutl. Blitzableiter. 877, 881.
Schaw. Pendelversuche. 69, 139.
Scheerer. Isomorphie. 4, 11.
— Absetzen von Niederschlägen. 15, 16.
A. Schlagintweit. Physikalische Geographie der Alpen. 908.
— Thalbildung. 909, 931.
— Höhenmessungen. 911, 974, 1201.
— Quellentemperatur. 913, 1023.
H. Schlagintweit. Farbe des Himmels. 870.
— Physikalische Geographie der Alpen. 908.
— Gletscher. 911, 987.
— Regen in den Alpen. 913, 1022.
— Temperatur der Alpen. 1049, 1073.
Schmelzen. 257, 267.
Schmid. Gewicht der Atmosphäre. 214, 221.
Schmidl. Lauf der Recca. 914, 1044.
Schmidt. Sternschnuppen. 870.
— Feuermeteor. 872.
Schnauss. Leidenfrost's Versuch. 259, 289.
Schnetzler. Wimperbewegung. 731, 766.
Schöbl. Schädlicher Raum. 214, 226.
— Strahlende Elektricität. 642, 646.
Schönbein. Licht und Sauerstoff. 517, 522.
— Physiologische Wirkung der Luftelektricität. 727, 734.
Schröder. Siedepunkte. 258.
Schrön. Reduction von Wägungen. 61, 64.
— Gewicht der Atmosphäre. 214, 221.
Schrötter. Affinität und Wärme. 599, 602.
Schulze. Specifisches Gewicht der Kartoffeln. 44, 48.
Schumacher. Ausdehnung des Eises. 49.

Schwarz. Erdmagnetismus. 889.
Scoresby. Farben der Thautropfen. 394, 398.
— Luftspiegelung. 476, 477.
Secchi. Lichtbild der Sonne. 518, 527.
— Sonnenfinsternifs. 874, 876.
Secretan. Siedepunkt des Alkohols. 258, 278.
Seezen. Leidenfrost's Versuch. 260.
Seguin. Subjective Farben. 488, 496.
Seidel. Dispersion. 394, 398.
Seidl. Klima Böhmens. 1054.
Selander. Sonnenfinsternifs. 875.
Selmi. Uebersättigung. 257, 272.
de Selys-Longchamps. Meteorologische Optik. 869.
— Atmosphärische Schatten. 870.
de Senarmont. Polariskop. 427, 428.
— Doppelbrechung. 427, 443.
— Optische Eigenschaften der Glimmer. 427, 447.
— Wärmeleitung. 604.
— Leitung der Reibungselektricität durch Krystalle. 648.
Sendtner. Gegen A. Schlagintweit. 913, 1025.
Senoner. Höhenmessungen. 911, 973.
Serre d'Uzès. Lichtempfindung. 490, 514.
Serres d'Alais. Amaurose. 489, 514.
Sheepshanks. Thermometer. 1059.
Shepard. Elektromagnetische Maschine. 840.
Shephard. Meteorsteine. 872.
F. Shepherd. Geyser. 914, 1042.
Shepherd. Smee'sche Säule. 723, 724.
— — Elektrische Uhr. 840.
Sieden. 258, 277.
Siemens. Telegraphie. 838, 839.
Silliman. Photographie. 519, 538.
— Vesuv. 910, 968.
— Schwefelsee. 913, 1011.
Silvestre. Veränderung der Schwingungsebene. 70, 146.
Simon. Capillarität. 19, 25.
Simony. Gletscherspuren. 912, 995.
Simony. Landseen. 913, 1013.
Simpson. Pumpe. 154, 191.
Singer. Messung der elektromotorischen Kraft. 711, 712.
Sinsteden. Subjective Farben. 488, 496.
— Stroboskopische Scheiben. 488, 497.
— Magnetoelektrischer Apparat. 793, 806.
Sire. Tropfen auf Wasser. 154, 181.
— Sonnenfinsternifs. 874.
Smee. Elektrobiologie. 727, 732.
Smith. Objective. 546, 550.
— Meteorstein. 872.
— Thermen. 913, 1031.
Smyth. Wärme durch Druck. 563, 594.
— Feuermeteor und Nordlichter. 871.
— Sonnenfinsternifs. 874, 875.
— Mittlere Temperatur. 1058.
— Meteorologie. 1058.
— Anemometrie. 1059.
Smythies. Attractionstheorie. 15.
Sömmering. Telegraph. 840.
Soleil. Potive und negative Krystalle. 427, 436.
— Compensator. 547, 557.
Sondhauss. Reactionsrad. 155, 199.
— Brummkreisel. 294, 303.
— Töne erhitzter Glasröhren. 294, 306.
Sonnenfinsternisse. 874.
Soubeiran. Elektrotherapeutik. 728, 739.
Spectrum. 412.
Spencer. Ontariosee. 913, 1021.
Spiegelung des Lichtes. 383.
Splitgerber. Gekühltes Glas. 427, 435.
Staite. Elektrisches Licht. 714, 718.
Stampfer. Alkoholometer. 43, 47.
— Farbenzerstreuung der Atmosphäre. 476, 477, 870.
— Sonnenfinsternifs. 874.
Statik und Dynamik. 67.
Steele. Metallüberzüge. 722.
Steiner. Klima von Gratz. 1054, 1055.
v. Steinheil. Brückenwage. 60, 63.

v. Steinheil. Dispersion. 394, 398.
— Telegraphie. 838.
Stephenson. Festigkeit des Eisens. 14, 15.
Sternschnuppen. 870.
Stevelly. Momentane Deutlichkeit. 488, 500.
Stevenson. Holophotalreflectoren. 546, 552.
Stöhrer. Telegraphie. 839.
Stohlmann. Meteorstein. 873.
Stokes. Innere Reibung. 67, 94.
— Hydrodynamik. 153, 164.
— Schallgeschwindigkeit. 293, 296.
— Diffraction. 318, 349.
— Metallspiegelung. 383, 385.
— Interferenzstreifen. 394, 397.
— Farbenringe. 399, 404.
— Farben dicker Platten. 399, 407.
— Elliptische Polarisation. 428, 456.
— Polarisationsbüschel. 488, 495.
— Wärmeleitung in Krystallen. 604, 605.
Strachey. Himalaya. 911, 981, 982.
Strauss-Dürkheim. Elektrophysiologie. 731, 765.
Streffleur. Wasserstand. 914, 1046.
Strehlke. Schwingende Kreisscheibe. 228, 234.
O. Struve. Sonnenfinsternifs. 875.
W. Struve. Ausdehnung des Eises. 44, 48.
Studer. Boden der Schweiz. 908, 922.
Sturgeon. Blitzableiter. 878.
Svanberg. Schwingungszahl eines Tones. 293.
— Thermoelektricität von Wismuth- und Antimonkrystallen. 661, 663.
— Theorie der Thermoelektricität. 661, 675.
— Leitungswiderstand. 711.
Swan. Leuchtspiegel. 318, 347.
— Lichteindrücke. 488, 499.
— Sonnenfinsternifs, 875.
Sykes. Klima Indiens. 1050, 1085.
— Hagel in Indien. 1051, 1057, 1095.
— Psychrometerbeobachtungen in Indien. 1056.
Sylvester. Drehung um einen Punkt. 67, 79.
Sylvester. Drehung der Erde. 68, 120.
Szabo. Molecularzustand. 4, 11.

Talbot. Photographie. 521, 522, 543.
Tardy. Hydrodynamik. 153, 164.
Tate. Festigkeit. 15.
de Tchihatchef. Klima von Trebisonde. 1049, 1082.
Tebay. Pendelbewegung. 68, 122.
Telegraphie, Elektrische. 838.
Terreil. Photographie. 519, 537.
de Tessan. Drehung der Erde. 71, 152.
Thacker. Pendelbewegung. 68, 121.
— Pendelversuche. 69, 128.
Thermoelektricität. 661.
Thomas. Krystalllinse. 489, 509.
— Telegraphie. 838.
Thompson. Champlainsee. 913, 1012.
J. Thomson. Wasserräder. 156, 206.
W. Thomson. Gefrierpunkt. 257, 260, 562, 587.
— Mechanische Wärmetheorie. 561, 562, 567, 584, 589.
— Dampfwärme. 561, 562, 581.
— Mechanische Theorie der Elektrolyse. 562, 590, 718, 719.
— Arbeit durch Elektromagnetismus. 562, 590.
— Elektromotorische Kräfte und Widerstände. 767, 785.
— Theorie des Magnetismus. 842, 857.
— Blitzschlag. 878.
— Diamagnetismus. 1127, 1174, 1175, 1176, 1177.
Trevelyan. Wärmetheorie. 619, 636.
— Glas als Nichtleiter. 648, 649.
Trublet de Bois-Thibaud. Sternschnuppe. 870.
Twining. Wasserziehen. 870.
Tyndall. Pendelbewegung. 71, 152.
— Wasserstrahl. 154, 176.
— Elektromagnetische Anziehung. 811, 828.
— Verhalten der Krystalle zum

Magneten. 1126, 1128, 1129, 1140.
Tyndall. Polarität des Wismuths. 1126, 1138.

Vallée. Theorie des Auges. 488, 490.
— Genfer See. 913, 1020.
Valtin. Nebenmond. 869.
Valz. Fernrohr. 546, 548.
Verdampfen. 258, 277.
Verdet. Interferenz polarisirten Lichtes. 318, 347.
— Intensität von Linsen- und Spiegelbildern. 318, 347.
— Ströme höherer Ordnung. 793.
— Induction durch Bewegung. 793, 796.
Vogel. Gasometer. 214, 227.

Wackenroder. Gewicht der Atmosphäre. 214, 221.
Wärme bei chemischen Processen. 599.
Wärme, Gebundene. 610.
Wärmeleitung. 604.
Wärme, Physiologische. 604.
Wärme, Specifische. 610.
Wärme, Strahlende. 618.
Wärmetheorie. 561.
Walferdin. Hydrobarometer. 912, 999.
— Psychrometer. 1059.
Walker. Pendelbewegung. 69, 139.
— Geschwindigkeit der Elektricität. 692, 694.
Wallmark. Sehen. 489, 512.
— Nordlicht. 873.
— Meteorologische Beobachtungen. 1054.
Ward. Galvanische Säule. 723.
Wartmann. Pendelbewegung. 71, 152.
— Daltonismus. 489, 513.
— Polarisation chemischer Strahlen. 518, 527.
— Polarisation der atmosphärischen Wärme. 619, 631.
— Elektricität der Pflanzen. 729, 740.
Wartmann. Galvanometer. 793, 795.
— Atmosphärischer Schatten. 870.
Wasserwellen. 156, 207.
Waterston. Dampfspannung. 563, 593.
— Theorie der Gase. 563, 594.
Watts. Mondregenbogen. 869.
— Nordlicht. 873.
— Schneesturm. 1051, 1096.
E. H. Weber. Pulslehre. 156, 210.
W. Weber. Widerstandsmessungen. 767, 768.
Webster. Barometerstand. 1057.
Weisbach. Contraction der Wasserstrahlen. 154, 185.
— Ausfluſs von Flüssigkeiten. 154, 187.
— Wassersäulenmaschine. 155, 192.
— Reactionsrad. 155, 201.
— Wasser in Canälen. 156, 200.
Weiss. Winkelspiegel. 383, 385.
— Galvanische Grundversuche. 677, 681.
Weisse. Klima von Krakau. 1055.
Welsh. Magnetograph. 887, 896.
— Erdmagnetismus. 890.
— Klima des Nilthals. 1050, 1083.
— Hygrometrie. 1059.
Werdmüller von Elgg. Luftspiegelung. 476, 477.
Wertheim. Festigkeit von Metallen. 15.
— Schwingende Kreisscheibe. 228, 234.
— Elasticität. 228, 236.
— Schallgeschwindigkeit im Eisen. 294, 300.
— Pfeifentöne. 294, 300.
— Schallgeschwindigkeitsmessung. 294, 309.
— Künstliche Doppelbrechung. 428, 448, 449, 451.
Wessel. Wasserhose. 1050, 1094.
Westbrook. Telegraphie. 838.
Westley. Zauberlaterne. 546, 553.
Weyer. Sonnenfinsterniſs. 875.
Wheatstone. Veränderung der Schwingungsebene. 70, 144.
Whewell. Neue Art von Farbenstreifen. 399, 406.
— Ebbe und Fluth. 912, 1002, 1003.

WHIPPLE. Lichtbild des Mondes. 518, 527.
WHITELAW. Centrifugalpumpe. 155, 196.
WHITTLESEY. Terrasse am Eriesee. 910, 972.
WICHMANN. Sonnenfinsternifs. 876.
WIEDEMANN. Circularpolarisation durch den galvanischen Strom. 457, 466.
— Leitung der Reibungselektricität durch Krystalle. 648.
WILBRAHAM. Pendelbewegung. 69, 132.
— MARIOTTE'sches Gesetz. 213, 216.
WILDE. Beugungserscheinungen. 398, 400.
— Farbenringe. 399, 401.
— Gyreidometer. 399, 402.
— Interferenzfarben zwischen zwei Prismen. 399, 405.
— Optische Axen. 427, 431.
WILHELMY. Circularpolarisation. 458, 474, 475.
— Wärmetheorie. 561, 564.
— Wärmeabgabe. 619, 637.
WILLIAMS. Telegraphie. 838.
WILLWARD. Magnetisirung. 793, 810.
WILSON. Sonnenlicht und Farben. 517, 524.
WISSE. Siedepunkt des Wassers. 258, 277.
— Vulcan. 910, 968.
WOLF. Nebensonnen. 869.
— Sternschnuppen. 871.
— Zodiakallicht. 873.
— Sonnenfinsternifs. 875.
— Sonnenflecke. 1051, 1103.
WOLFERS. Sonnenfinsternifs. 875.
WOODS. Zersetzungskälte. 599, 602.
WOOLRICH. Verkupfern. 722.

YOUNG. Drehung der Erde. 68, 120.
— Abweichung fallender Körper. 70, 151.

ZAMMINER. Optische Axen. 427, 432.
— Elektromagnetismus. 811, 821.
ZANTEDESCHI. Moleculartheorie. 3, 4.
— LEIDENFROST's Versuch. 260.
— Muskelstrom. 730, 753.
Zodiakallicht. 873.

Druckfehler.

S. 78 Zeile 20 von oben l. ε st. E.
- 260 - 22 von oben l. SEEZEN st. SEEGEN.
- 261 - 10 von unten l. $l.\frac{dp}{dt}$ st. $\frac{dr}{dt}$.
- 261 - 3 von unten l. $l.\frac{dt}{dp}$ st. $\frac{dt}{dr}$.
- 270 - 11 von oben l. Stöfse st. Nässe.
- 512 - 17 von oben l. das freigebliebene st. der freigebliebene.
- 561 - 5 von unten l. 233 st. 223.
- 842 ist zu der Literatur zuzufügen:
  L. A. COLDING. Om Magnetens Indvirking paa blödt Jern. Vidensk. Selsk. Skrift. (5) II. 149*.

S. 911 Zeile 22 von oben ist zuzufügen: HAID. Ber. VII. 9*.
- 913 - 5 von oben l. Z. THOMPSON st. J. THOMPSON.
- 913 - 16 von oben ist zuzufügen: HAID. Ber. VII. 11*.
- 1082 - 4 von oben l. RANKIN st. RANKINE.
- 1114 - 5 von unten l. Witterungsgeschichte st. Witterungsberichte.

